



Departamento de Informática

PROYECTO FIN DE GRADO

DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES
APLICANDO TEORÍAS Y CONCEPTOS DE GAMIFICACIÓN

Autor: Álvaro Loarte Rodríguez

Tutor: Marco Romano

Leganés, Septiembre 2016



Resumen

En los últimos años el uso de la tecnología y los smartphones ha aumentado de manera significativa, creando así un nuevo paradigma en la sociedad conocido como las ciudades inteligentes. En ellas se facilita a sus ciudadanos, mediante servicios que pueden utilizar desde sus smartphones, la resolución de actividades cotidianas como pedir comida a domicilio o reservar el estacionamiento en las calles sin necesidad de acudir a un parquímetro.

En este mismo entorno de las ciudades inteligentes se están aplicando cada vez más asiduamente técnicas de gamificación. Estas técnicas consisten en aplicar principios propios de los juegos a tareas fuera de los mismos, consiguiendo así que la motivación y el compromiso de los ciudadanos con las tareas propuestas aumenten. Un ejemplo de esto se puede ver en el proyecto *Love Your City!*, que anima a los usuarios a vivir y cuidar de su propio vecindario mediante la participación en misiones propuestas que contienen recompensas asociadas [6].

De las tareas que podemos encontrar en una ciudad inteligente el presente trabajo se centra en la que afecta a la notificación de emergencias, promoviendo de esta forma mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Se ha desarrollado, por tanto, una aplicación para notificar emergencias a través de un smartphone.

Este proyecto se centra también en el estudio y uso de técnicas de gamificación para incentivar el compromiso de los usuarios y mejorar su experiencia con el sistema de notificación de emergencias desarrollado.

Es por ello que se han desarrollado tres versiones de la misma aplicación. La primera sólo incluye la funcionalidad básica: reportar mensajes de emergencia. Las otras dos versiones contienen esta funcionalidad junto con un sistema de gamificación. Este sistema está formado por niveles en usuarios, un ranking comparativo, una línea de logros a completar y recompensas por las acciones realizadas. Las dos versiones gamificadas difieren en la forma de obtención de estas recompensas.

Mediante un grupo de usuarios de entre 22 y 28 años dentro de un entorno académico se han evaluado las características de las versiones desarrolladas. El objetivo de esta evaluación ha sido determinar las fortalezas y debilidades de cada una de ellas.

El resultado de la evaluación ha revelado que la idea del proyecto desarrollado resulta atractiva y el sistema de gamificación parece ser un proceso que puede ayudar a incentivar su uso y cambiar los hábitos de los usuarios para el rango de edades evaluado. De las tres versiones planteadas, han resultado más llamativas las aplicaciones gamificadas, siendo la que poseía el sistema de recompensas a través de una tienda la mejor valorada. No obstante, las características del sistema de gamificación se deberían perfilar para acomodarse a las preferencias de los usuarios.

Palabras clave: ciudad inteligente, smartphone, gamificación, notificación de emergencias.

Abstract

Last decades the use of technology and smartphones has increased significantly, creating a new paradigm in society known as Smart Cities. These cities allow their citizens to make daily life activities with their smartphones such as ordering food or buying a parking ticket.

In this Smart cities environment the use of gamification techniques are increasing. These techniques involve applying principles of the games themselves to tasks outside them, improving the motivation and the engagement of the citizens to the target tasks. As an example, the project *Love Your City!* encourage users to live and take care of their own neighborhood by joining in missions that offer rewards [6].

This paper is focused on the notification of emergencies, one of the main tasks that can be found on the Smart cities competences, trying to improve the citizen life's quality. It has been developed, therefore, an application for reporting emergencies trough a Smartphone.

This Project is focused on studying and using gamification techniques to increase the engagement of the users and improve their experience with the emergency notification system developed.

Three versions of the application have been developed. The first one only includes the main functionality: report emergency messages. The other two versions contain the same functionality including a gamification system. This system is based on user levels, with two rankings, one achievement line to complete and a pool of rewards for the actions in the application. These versions differ on the way that the rewards are obtained.

All the features of the applications have been tested trough a group of users between 22 and 28 years old from an academic environment. The objective of this evaluation is to determinate the strengths and weaknesses of the systems.

The result of the evaluation has revealed that the project idea is attractive and the gamification system seems to be a process that can be helpful to increase its use and change the behavior of the users for the age range evaluated. From the 3 versions of the application, the gamified ones were the most striking and the one that has a reward shop was the best valued. However, all the features of the gamification system should be fitted to the user's preferences.

Keywords: Smart city, smartphone, gamification, emergency notification.

Índice

Resumen.....	3
Abstract	4
1. Introducción	7
1.1 Contexto	7
1.2 Motivaciones	8
1.3 Objetivo	8
1.4 Metodología de diseño e implementación.....	8
1.4.1 Procedimiento.....	9
1.5 Estructura del documento	10
2. Estado del arte	12
2.1 Aplicaciones móviles para reportar emergencias actuales	12
2.2 Aplicaciones móviles que presentan conceptos de gamificación.....	14
3. Análisis del sistema.....	18
3.1 Escenarios	18
3.1.1 Escenario 1: Reporte de emergencia	18
3.1.2 Escenario 2: Reporte preventivo	18
3.1.3 Escenario 3: Seguimiento de misión	18
3.2 Análisis de requisitos	19
3.2.1 Requisitos funcionales.....	19
3.2.2 Requisitos de datos.....	25
3.2.3 Requisitos del entorno	26
3.2.4 Requisitos de usuario	26
3.2.5 Requisitos de usabilidad.....	27
4. Diseño e implementación	28
4.1 Introducción y proceso de diseño.....	28
4.2 Marco regulador	28
4.3 Elecciones de diseño	29
4.3.1 Sistema Operativo e idioma	30
4.3.1 Arquitectura del sistema.....	30
4.3.4 Tecnologías y frameworks utilizados.....	30
4.3.4 Repositorios de código	31
4.4 Diseño de la interfaz móvil	31
4.4.1 Registro y acceso a la aplicación.....	31
4.4.2 Pantalla principal home y barra de navegación.....	33



4.4.3 Reporte de emergencias	35
4.4.4 Pantallas ligadas al sistema de gamificación.....	38
4.5 Diseño del sistema de gamificación	43
4.5.1 Motivación intrínseca y extrínseca.....	43
4.5.2 Características de la motivación.....	43
4.5.3 Detalles del sistema de gamificación implementado.....	43
4.6 Detalles de la implementación	46
4.6.1 Arquitectura del sistema.....	46
4.6.2 Base de datos.....	46
4.6.3 Frameworks utilizados	48
5. Evaluación.....	49
5.1 Metodología de la evaluación	49
5.1.1 Procedimiento.....	50
5.2 Experimento	50
5.2.1 Grupo focal 1: Carreras técnicas	52
5.2.2 Grupo focal 2: Carreras no técnicas	53
5.3 Resultados y conclusiones del experimento.....	54
6. Gestión del proyecto.....	56
6.1 Ciclo de vida del desarrollo de Software.....	56
6.2 Planificación.....	57
6.3 Presupuesto	58
6.3.1 Recursos Humanos.....	58
6.3.2 Recursos Materiales	60
6.3.3 Resumen de costes	60
6.4 Entorno socioeconómico	60
7. Conclusiones y líneas futuras de desarrollo	62
7.1 Conclusiones	62
7.1 Líneas futuras de desarrollo	63
Bibliografía	64
Anexo I – Interfaz de eReport.....	66
Anexo II - Encuesta de perfil de usuarios	71
Anexo III – Project Summary	72



1. Introducción

1.1 Contexto

Debido a la evolución tan acelerada que ha sufrido la tecnología en las últimas décadas, los dispositivos que utilizamos y nuestra manera de vivir han cambiado. Con ello también han cambiado las ciudades donde residimos, que se sirven de estas tecnologías para resolver las necesidades que tienen [1], convirtiéndose así en ciudades inteligentes.

La computación inteligente se describe como el software, hardware y tecnologías de redes que permiten construir sistemas con consciencias de tiempo real que operen de forma inteligente, tomando de esta forma decisiones para optimizar el proceso que desarrollan. En referencia a lo anterior, el término ciudad inteligente se refiere al uso de computación inteligente con el objetivo de hacer que ciertos servicios de una ciudad tales como su administración, educación, sanidad, seguridad pública o transportes se realicen de forma eficiente y de manera interconectada [2]. Como ejemplos se pueden resaltar tareas como mantenerse informado, pedir comida a domicilio o reservar el estacionamiento en las calles sin necesidad de acudir a un parquímetro.

Uno de los objetivos de gobiernos y agencias públicas es el de alcanzar un desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos [1], tarea que se cumple aplicando estrategias aplicadas a las ciudades inteligentes.

En España a mediados de 2011 se creó la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) [18], una asociación de ciudades españolas agrupadas con el fin de promover la gestión automática e inteligente de las infraestructuras y servicios urbanos. Promovidos por esta asociación se han creado diferentes proyectos destinados a mejorar la calidad de vida de los españoles: una plataforma que permite a ciudadanos aportar ideas para mejorar sus barrios [19] o una aplicación para smartphones que recoge los puntos de interés (hoteles, restaurantes, comercios) que tienen la infraestructura necesaria para usuarios con movilidad reducida [20].

En la seguridad pública, dentro de las áreas que comprenden las ciudades inteligentes, la Gestión de Emergencias puede aumentar la calidad de vida de los ciudadanos, ayudando tanto durante una crisis como en actividades de prevención. La Notificación de Emergencias es uno de los aspectos más importantes de la Gestión de Emergencias que está relacionado con la precisión de la información obtenida durante las fases de un entorno de emergencias y con cómo notificar esta información a los ciudadanos afectados.

Por otro lado, en los últimos años las compañías han estado aplicando la filosofía que encierran los juegos a determinadas tareas y áreas de sus negocios [22]. Esto se conoce como gamificación, definido como el uso de elementos de juegos en un contexto apartado del ocio con el objetivo de fomentar el uso de un sistema o la participación de los usuarios en el mismo [23].

Los principios de gamificación se aplican también en entornos fuera del mundo empresarial, ya sea en contextos educativos, económicos o médicos. En este caso en concreto se encuentra relacionado con las ciudades inteligentes.

1. Introducción

Su uso se centra en promover la participación en las decisiones políticas y administrativas de la propia ciudad [21], inmiscuyendo así a los ciudadanos en este nuevo paradigma. Uno de los ejemplos más representativo es *Love Your City* [6], un proyecto que anima a los usuarios a vivir y cuidar de su propio vecindario mediante comentarios en la plataforma creada o la participación en misiones propuestas.

1.2 Motivaciones

La motivación principal de este trabajo es la de contribuir al área de la Gestión de Emergencias mediante un sistema de Notificación de Emergencias de la forma más simple e intuitiva posible, mejorando la rapidez de la comunicación entre ciudadanos y organizaciones gestoras de emergencias.

Se ha apreciado una carencia en cuanto a la participación de los ciudadanos de forma activa en las tareas de su ciudad, concretamente en las tareas que implican la notificación de emergencias.

Adicionalmente, el uso que hacen las ciudades inteligentes de las tecnologías puede aumentar las barreras existentes entre éstas y los propios ciudadanos, reduciendo así la efectividad de las tareas que éstas realizan, y suponiendo un punto en contra para realizar, como es en este caso concreto, labores de notificación de emergencias.

1.3 Objetivo

Manteniendo la idea original de una aplicación para la notificación de emergencias ya desarrollada con anterioridad [3], el objetivo es desarrollar una nueva aplicación móvil con la que un ciudadano pueda reportar una emergencia ante un incidente o como un acto preventivo de la forma más ágil y eficiente posible.

Se busca también aumentar la motivación y la participación de los usuarios en la vida de las ciudades inteligentes, concretamente en el entorno de las emergencias, de forma que se pueda incentivar su compromiso y mejorar la experiencia con los sistemas de notificación de emergencias.

Otro de los objetivos es valorar los resultados de evaluaciones con usuarios para mejorar el diseño, completando así los datos obtenidos en proyectos previos mediante un modelo no teórico del diseño [21].

1.4 Metodología de diseño e implementación

El trabajo realizado en este proyecto se corresponde con el proceso de diseño User Centered Design [4], caracterizado por reconocer las necesidades e intereses de los usuarios y centrarse en la usabilidad del diseño desarrollado.

Esta metodología se basa en cuatro sugerencias elementales sobre cómo debe ser un diseño:

- Permite determinar fácilmente las acciones posibles en todo momento.
- Debe hacer que los elementos del sistema sean visibles: su modelo conceptual, las acciones alternativas y sus resultados.
- El estado actual del sistema es fácil de evaluar.

1. Introducción

- Sigue asignaciones naturales entre las intenciones y las acciones requeridas, entre las acciones y el efecto resultante y entre la información que es visible y la interpretación del estado del sistema.

Las recomendaciones anteriores ponen al usuario como el elemento central del diseño, siendo tarea del diseñador facilitar las acciones que realizan los usuarios y asegurarse de que son capaces de usar el producto con el mínimo esfuerzo para aprender a hacerlo.

Este proceso sigue una estructura de trabajo cíclica donde la usabilidad del diseño es evaluada de forma iterativa y mejorada incrementalmente [5]. Se pueden reconocer 4 fases en este proceso, mostradas en la figura 1:



Figura 1: User Centered Design

- Entender y especificar el contexto de uso: En esta fase se identifican las personas y los entornos en los que se utilizará el producto.
- Especificar requisitos: se identifican los objetivos del usuario y del proveedor que deberán satisfacerse.
- Producir soluciones de diseño: se desarrolla el producto desde las primeras soluciones conceptuales hasta el producto final.
- Evaluación: en esta fase se validan las soluciones de diseño y se detectan problemas de usabilidad a través de pruebas con usuarios.

El proceso descrito ayuda también a pensar la idea del producto resolviendo el problema estratégico de su utilidad, ya que se analiza el valor del producto que se pretende crear junto con su capacidad para resolver las necesidades reales para las que se ha diseñado.

1.4.1 Procedimiento

Partiendo de las ideas de un trabajo previo que tenía como objetivo la notificación de emergencias, se ha diseñado un nuevo sistema simplificado que permita realizar el reporte de emergencias de manera intuitiva.

Habiendo analizado previamente el estado del arte se ha desarrollado un prototipo del modelo en una aplicación móvil que recoge la funcionalidad de reportar emergencias.

1. Introducción

Cuando se desarrolló esta primera versión de la aplicación se estudió y diseñó un sistema de gamificación para potenciar el uso y funcionamiento de la plataforma desarrollada. Se han desarrollado por tanto dos versiones diferentes del sistema de gamificación cuya diferencia incurre en el modo en el que los usuarios obtienen sus recompensas.

Con las tres versiones de la aplicación (una primera sin elementos de gamificación y las dos siguientes con un entorno gamificado) se ha realizado una evaluación con el fin de obtener las impresiones de los potenciales usuarios y valorar las virtudes y defectos del sistema de gamificación diseñado.

La evaluación se ha realizado mediante dos grupos focales con participantes de entre 22 y 28 años ubicados en un ámbito académico. Se les explicó el funcionamiento de las aplicaciones y del sistema de gamificación, obteniendo mediante una charla informal entre ellos sus impresiones y valoraciones.

1.5 Estructura del documento

Este documento se divide en 7 capítulos que definen su estructura, un apartado de bibliografía y tres anexos en los que se detallará el proceso seguido para desarrollar el proyecto.

En este mismo capítulo (*Capítulo 1 – Introducción*) se comenta el estado actual de los avances respecto a las ciudades inteligentes, mostrando la importancia de todos los engranajes que ayudan a sostener el funcionamiento de las mismas y contextualizándolo dentro del entorno en el que se desenvuelve este proyecto: la comunicación de emergencias. También se presentan los conceptos de gamificación que serán utilizados para potenciar la interacción con los usuarios. Adicionalmente se detallan los objetivos perseguidos en este proyecto y el proceso seguido para completarlos.

El *Capítulo 2 – Estado del arte*, muestran las aplicaciones del mercado Google Play para reportar emergencias más utilizadas por los usuarios, así como aquellas aplicaciones que presentan elementos de gamificación alrededor de una funcionalidad determinada. En este capítulo se analizarán y compararán las opciones planteadas para estudiar sus limitaciones y fortalezas.

En el *Capítulo 3 – Análisis del sistema*, se desglosarán en requisitos los posibles escenarios del mundo real donde pueda ser usada *eReport*. De esta forma se obtendrán las pautas para el posterior diseño y desarrollo de la aplicación.

A continuación, el *Capítulo 4 – Diseño e implementación* presenta los aspectos a comentar más relevantes del desarrollo del proyecto. Se explican las decisiones tomadas a lo largo del progreso del mismo y los límites legales, económicos y tecnológicos a los que está sometido. Se detallará también el diseño de la interfaz de la aplicación mostrando la trayectoria seguida basada en el desarrollo previo de esquemas a papel y mockups. Por último se descompondrá el sistema de gamificación explicando sus elementos principales.

Dentro del *Capítulo 5 – Evaluación* se muestran los resultados obtenidos en una prueba con usuarios piloto proporcionándoles versiones distintas de la aplicación. El objetivo perseguido es el de comprobar la usabilidad del diseño y valorar las fortalezas y debilidades del sistema de gamificación planteado al llevarlo ante usuarios reales.

1. Introducción

El *Capítulo 6 – Gestión de Proyecto* recoge el desglose de las distintas fases que ha atravesado el proyecto con la planificación asociada a cada una de ellas. Utilizando esta información junto con el coste en recursos humanos y materiales se presentará el presupuesto que supone el desarrollo del proyecto

Por último, el *Capítulo 7 – Conclusiones* resume el proyecto realizado y señala las líneas de trabajo futuras a seguir que ofrece el proyecto.

El trabajo se completa con 3 anexos.

- En el *Anexo I – Interfaz de eReport*, se muestra las capturas de pantalla finales de la aplicación desarrollada.
- El *Anexo II – Encuesta de perfil de usuarios*, recoge la plantilla del formulario de evaluación previa utilizada con los usuarios para la realización de su perfil en la evaluación de la aplicación.
- En el *Anexo III – Project summary*, se cumple con el requisito de la traducción de un resumen de la memoria del proyecto al idioma inglés.

2. Estado del arte

En esta sección se analizarán las aplicaciones existentes en la actualidad para smartphones cuya función sea la de poder realizar notificaciones de emergencia, junto con aquellas aplicaciones que contengan mecanismos de gamificación

2.1 Aplicaciones móviles para reportar emergencias actuales

Estas aplicaciones permiten a usuarios realizar notificaciones de emergencias a mediante sus dispositivos móviles.

El objetivo principal es el de facilitar la tarea de aquellas entidades dedicadas a la asistencia y seguridad de los ciudadanos en una situación que pueda ser de emergencia para éstos.

A continuación se analizan las aplicaciones actuales más relevantes dentro del mercado de aplicaciones gratuitas Google Play de Android, comparando sus principales características:

Alpify

Es la aplicación más popular dentro del mercado de aplicaciones y sus usuarios. Requiere de la activación del sensor gps del teléfono y del número de teléfono del usuario para comenzar su uso.

Mediante una pulsación en la pantalla y una confirmación para evitar errores permite realizar el reporte de la emergencia al número 112 o 911 más cercano a la ubicación del usuario. Tras recibir la notificación, los cuerpos de rescate se ponen en contacto con el usuario mediante una llamada telefónica al número de teléfono proporcionado por el usuario.

Esta aplicación está pensada principalmente para usuarios que realizan rutas por terrenos donde puedan ser susceptibles a la desorientación o a encontrarse sin ninguna asistencia ante algún problema.

La ruta que realiza el usuario se puede planificar en la aplicación como información que se pueda utilizar a posteriori, o ser calculada mediante las ubicaciones obtenidas por gps. Las rutas se pueden publicar y otros usuarios pueden verla y seguirla, de forma que la información no solo es válida para las organizaciones, sino para amigos y familiares.

En la siguiente tabla se muestran las valoraciones sobre Alpify:

Ventajas

- Conexión con la entidad de emergencias más cercana a la ubicación.
- Gran cantidad de países incluidos para realizar la notificación.
- Interfaz de uso sencilla e intuitiva.
- Rapidez para realizar un reporte.
- Permite trazar precisas rutas geográficas por donde se ha movido el usuario.
- Las rutas son visibles para amigos y familiares, de forma que pueden saber también la ubicación del usuario.
- Es posible activar o desactivar la funcionalidad para obtener las rutas, aunque se recomienda su uso.

Inconvenientes

- La única información que se puede aportar como usuario es la ubicación.
- Enfocada a un uso principalmente deportivo o en áreas menos urbanas.
- Disminución de la privacidad al compartir las rutas realizadas.
- No permite realizar una notificación de emergencia que no sea personal.

Tabla 1: Características de Alpify

112 Where ARE U

Otra de las aplicaciones más populares del mercado de aplicaciones es 112 Where ARE U. Esta aplicación permite realizar un reporte de emergencia indicando tu posición actual a los servicios de emergencias 112 del país seleccionado.

Permite realizar una notificación normal, obteniendo una llamada de los servicios de emergencia tras recibirla, o una silenciosa, indicando que el usuario no desea recibir la llamada por las circunstancias en las que se encuentre.

La aplicación permite, si el servicio de emergencias 112 no está disponible, realizar el reporte contra otros servicios como la policía, bomberos o ambulancias.

Podemos encontrar en la siguiente tabla sus ventajas e inconvenientes:

Ventajas

- Conexión con la entidad de emergencias más cercana a la ubicación.
- Gran cantidad de países incluidos para realizar la notificación.
- Mapa con toda la información y elementos de referencia para ayudar a situarse.
- Posibilidad de realizar un reporte mediante una llamada silenciosa.
- Permite realizar reportes directamente a cuerpos de seguridad, bomberos o sanitarios.
- Permite añadir en el mensaje de emergencia los teléfonos de familiares para que sean informados de la incidencia.

Inconvenientes

- No se puede incluir información multimedia.
- Enfocado a un uso urbano.
- No permite realizar una notificación de emergencia que no sea personal.

Tabla 2: Características de Where ARE U

2. Estado del arte

ICEcard

Por último, ICEcard está enfocada para un uso médico dentro de las emergencias. Permite registrar datos personales, tales como la altura, peso o el grupo sanguíneo, enfermedades, alergias y medicamentos usados.

Cuando se realiza un reporte, se captura la localización del usuario y se manda junto a ella todos los datos aportados por el usuario, de manera que un equipo sanitario pueda utilizar esta información al tratar a esta persona.

Adicionalmente cuenta con una funcionalidad para incluir el teléfono de familiares y amigos cercanos, de forma que al realizar el reporte no sólo se envía un aviso a los servicios sanitarios, sino que también alerta a los teléfonos incluidos. En la tabla 3 podemos ver sus características principales.

Ventajas

- Permite incluir toda la información personal necesaria para informar a los cuerpos sanitarios con más detalle del estado del usuario.
- Permite añadir en el mensaje de emergencia los teléfonos de familiares para que sean informados de la incidencia.

Inconvenientes

- Interfaz de poco intuitiva y confusa.
- No se puede visualizar en un mapa ni corregir la ubicación
- No se puede incluir información multimedia.
- Enfocado a un uso sanitario.
- No permite realizar una notificación de emergencia que no sea personal.

Tabla 3: Características de ICEcard

De esta selección de las aplicaciones más utilizadas por los usuarios de Android podemos concluir lo siguiente:

-Las aplicaciones se centran en situaciones de emergencia en las que el usuario se pudiera encontrar, dejando a un lado situaciones de las que no sean protagonistas.

-El interés general está focalizado a comunicar un determinado acontecimiento, y no a su posible prevención.

-Los usuarios sólo pueden ayudar al sistema presentado mediante su ubicación, sin poder aportar otros elementos como imágenes, vídeos o descripciones.

2.2 Aplicaciones móviles que presentan conceptos de gamificación

Para este tipo de aplicaciones, los mecanismos de gamificación buscados abarcan desde sistemas de niveles a rutas de recompensas, siendo estos dos de sus ejemplos más claros, los cuales ayudan a transformar el uso de una aplicación en un camino con matices cercanos a los de un videojuego.

El objetivo principal es el de incrementar el compromiso que deposita el usuario en la aplicación que está utilizando para el fin planteado en el desarrollo de esa aplicación.

2. Estado del arte

Se han analizado varias aplicaciones gratuitas del mercado de aplicaciones Google Play con el objetivo de mostrar la selección de las más relevantes. A continuación se describen y comparan sus principales características:

Foursquare - Swarm

Foursquare es una plataforma para aplicaciones móviles que geolocaliza al usuario y le muestra restaurantes y sitios de ocio cercanos. Su utilidad es la de relacionar usuarios y comercios, de forma que ambos se vean beneficiados.

La ventaja principal reside en que un usuario puede emitir valoraciones y comentarios sobre el servicio obtenido de manera que el resto de usuarios pueden leerlo. Para realizar esto, la plataforma se apoya en un sistema de check-in, que se realiza en la aplicación Swarm, de la misma compañía. Este paso simboliza el hecho de haber estado presente en el comercio correspondiente.

La aplicación tiene un potente componente social, ya que las referencias se basan en los usuarios que han estado previamente. También permite avisar a usuarios amigos que estén por la zona de la presencia del usuario y genera una competición entre amigos con premios de recompensa.

Se utiliza un sistema de recompensas basados en monedas que permiten desbloquear stickers para comunicarse con otros usuarios o elementos que añadir a tu foto de perfil.

La tabla 4 muestra la comparativa entre aspectos positivos y negativos de la aplicación.

<u>Ventajas</u> -Fuerte implicación dentro de una comunidad social. -Posibilidad de integrarlo con la cuenta de Facebook. -El usuario tiene libertad para poder obtener y gastar sus monedas de diferentes formas.
<u>Inconvenientes</u> -No queda claro la utilidad de las monedas y recompensas que se obtienen.

Tabla 4: Características de FourSquare y Swarm

Runkeeper

Esta aplicación, hecha para aficionados al deporte, permite al usuario registrar su actividad favorita mientras la realiza, ya sea ciclismo, correr, nadar o caminar. Facilita poder establecer unos objetivos, compartir rutas con amigos, realizar desafíos y seguir planes de entrenamiento configurados por la aplicación para el usuario. Todo ello lo realiza integrando un mapa y la obtención de la ubicación del usuario con el fin de mostrar la ruta realizada.

Todas las características de la aplicación no son gratuitas ya que para que algunas funcionen, como la de generar planes de entrenamiento personalizados a los usuarios, es necesario un ingreso de dinero realizado en pagos mensuales. Sin embargo, la aplicación posee un sistema para generar una serie de misiones relacionadas con superar unos objetivos concretos realizando actividades deportivas que, al completarlas, como recompensa desbloquean esas características bloqueadas.

2. Estado del arte

Adicionalmente, el usuario puede ver en todo momento el progreso realizado, reflejando en la distancia total recorrida, las actividades realizadas y los records personales superados. También puede compartir sus hazañas dentro de la aplicación y en redes sociales.

La aplicación cuenta también con una tienda donde poder comprar productos deportivos. En la tabla 5 podemos ver sus características principales.

Ventajas

- Fuerte implicación dentro de una comunidad social.
- Posibilidad de integrarlo con la cuentas de Facebook o Google.
- Los usuarios pueden ver su progreso personal y su avance en todo momento.
- Los usuarios pueden realizar desafíos para desbloquear características de la aplicación.
- La ubicación del usuario se mantiene en un mapa

Inconvenientes

- No todas las características están disponibles para todos los usuarios.

Tabla 5: Características de Runkeeper

Habitica

Habitica es una plataforma con aplicación en Android donde cualquier usuario puede organizar sus habilidades para mejorar en ellas. Se escoge una selección de habilidades y, enfocados a cada habilidad seleccionada, se generan hábitos, tareas diarias y tareas generales relacionados.

La plataforma se ambienta en un juego de rol, donde cada usuario tiene un personaje con salud, niveles adquiridos y un inventario con monedas que se obtienen al completar hitos. Las tareas generadas sirven para otorgar monedas en el juego, subir nivel, y evitar que el personaje pierda salud, cosa que ocurre si no se completan los objetivos o se dejan a la mitad de su progreso.

Los héroes de los usuarios se van personalizando y mejorando mediante el desbloqueo de piezas de armadura y objetos adicionales a través de las monedas obtenidas. También existen clanes donde poder ver el estado de la comunidad cercana al usuario.

La tabla 6 muestra la comparativa entre aspectos positivos y negativos de la aplicación.

Ventajas

- Implicación dentro de una comunidad social mediante el uso de clanes.
- Los usuarios pueden ver su progreso personal y su avance en todo momento.
- El personaje del usuario exige un mantenimiento diario, que se traduce en realizar las actividades que ayuden al usuario avanzar en su habilidad.
- Cada usuario puede personalizar por completo y con total libertad el aspecto y características de su personaje, así como las opciones para su supervivencia.

Inconvenientes

- El funcionamiento de la aplicación depende de la sinceridad de los usuarios, ya que no hay manera de verificar que estos objetivos se hayan cumplido.

Tabla 6: Características de Habitica

2. Estado del arte

Como conclusiones, podemos extraer las siguientes:

- El esqueleto principal de las técnicas de gamificación se centra en la comunidad que gira alrededor de cada usuario.
- Distintos sistemas de recompensas están siempre presentes, normalmente desbloqueando contenidos para utilizar desde dentro de la aplicación.

3. Análisis del sistema

3.1 Escenarios

Se describirán varios escenarios donde los usuarios envían a través de la aplicación *eReport* una notificación de emergencia a la organización gestora.

En cada escenario se mostrará un posible uso de la aplicación, enseñando sus principales características y sirviendo como base para, más adelante, trazar los requisitos necesarios.

3.1.1 Escenario 1: Reporte de emergencia

En este primer escenario, un usuario de mediana edad con experiencia en dispositivos smartphones se encuentra conduciendo camino al trabajo con cierta prisa. A lo lejos observa una columna de humo, que por lo que interpreta podría significar un incendio no controlado.

Saca su teléfono del bolsillo y, sin perder tiempo en comprobar a qué altura se podrá encontrar el incidente, hace un par de fotos con su teléfono y abre *eReport*, capturando así su posición gps. Una vez dentro de la aplicación, se da cuenta de que hay una segunda columna de humo que no había fotografiado, por lo que decide hacer una foto desde la aplicación.

Después de reportar la emergencia, la organización Gestora de emergencias le envía el resultado y un agradecimiento al correo que indicó al registrarse en la aplicación.

3.1.2 Escenario 2: Reporte preventivo

Un segundo usuario, de mayor edad y con algo menos de experiencia con las nuevas tecnologías, camina por el centro de Madrid. Un día descargó *eReport* para, si ocurría alguna situación de emergencia, poder solucionarlo lo antes posible. Observa mientras camina que uno de los cristales de una parada de autobús se encuentra roto y hay fragmentos de cristal por el suelo. Se da cuenta también que algunos pedazos están en la calzada.

Para evitar que alguien se corte, hace una foto con su móvil e inicia la aplicación para reportar la incidencia. Al iniciar *eReport* se captura su posición gps, pero no obtiene el número exacto de bloque de la calle donde se encuentra, sino dos edificios más arriba. El usuario modifica sobre el mapa el marcador arrastrándolo y actualiza su posición. Acto seguido, escribe en el cuadro de texto información adicional para indicar que también hay fragmentos en la calzada.

Tras pulsar el botón para enviar el reporte, la aplicación le notifica que ha subido de nivel, de Veterano a Campeón, reconociendo así su colaboración. La aplicación que un día descargó por si hiciera falta, ha ayudado a resolver el problema sin más incidentes.

3.1.3 Escenario 3: Seguimiento de misión

Acostumbrado a un entorno donde los videojuegos son parte de su entretenimiento diario, un tercer usuario de perfil más joven con experiencia sobre smartphones observa que en su teléfono le llega una notificación de una aplicación que instaló hace un par de días: *eReport*.

La organización Gestora de Emergencias ha publicado una misión en la aplicación: hay desperfectos en una zona del parque del Retiro en Madrid y se quiere conocer su estado actual. Esta misión es publicada en la aplicación con el objetivo de conocer de manera rápida el estado

3. Análisis del sistema

de una zona determinada sin implicar costes adicionales en personal que se tenga que desplazar. Como este usuario se encuentra cerca de la zona decide ir, ya que es un reto que puede cumplir sin problemas y, además, ayudar a la comunidad.

El usuario abre la aplicación y se dispone a hacer una foto desde la misma para enviarla, pero graba en vez de eso un vídeo, ya que puede incluir audio con más detalles y aportar más información.

Tras realizar el reporte y como es la primera misión que completa ese usuario, la aplicación le indica que podrá obtener un título que todos podrán ver dentro de la aplicación al completar dos misiones más. Esto hace que el usuario esté atento a las siguientes misiones que pueda realizar, ya que es una característica que le ha gustado y está acostumbrado a cumplir retos en los videojuegos.

3.2 Análisis de requisitos

Los requisitos que debe tener la aplicación *eReport* se han extraído directamente de los tres escenarios propuestos con anterioridad.

En Ingeniería del Software se han identificado tradicionalmente dos tipos de requisitos: funcionales y no funcionales. Mientras que los primeros indican qué debe hacer el sistema y su desarrollo, los segundos indican sus restricciones.

Como el sistema presenta una fuerte componente de interacción, en este trabajo se seguirá la clasificación de requisitos presentada en [7], que se definen a continuación:

Requisitos funcionales: recogen lo que el producto debe hacer

Requisitos de datos: especifican el tipo, volatilidad, precisión y valor de los datos utilizados. Un ejemplo serían los datos almacenados de los usuarios, cuyo valor es imprescindible para el desarrollo del sistema de gamificación planteado.

Requisitos de entorno: Describen las circunstancias donde el producto se encontrará, englobando aspectos físicos tales como la luz y el ruido, como aspectos sociales.

Requisitos de usuario: recogen las características de los usuarios potenciales.

Requisitos de usabilidad: Indican los objetivos de usabilidad y las medidas asociadas que requiere el producto.

3.2.1 Requisitos funcionales

Inicio de sesión

RFS-001	
Nombre	Registrar usuario
Necesidad	Esencial
Descripción	Registrar un nuevo usuario mediante formularios de registro.
Justificación	Es necesario identificar a cada usuario, especialmente para realizar la lógica de la gamificación.

Tabla 7: Requisito funcional 001

3. Análisis del sistema

RFS-002	
Nombre	Borrar usuario
Necesidad	Deseable
Descripción	Eliminar un usuario previamente registrado en el sistema.
Justificación	El usuario deberá tener la opción de borrar su cuenta.

Tabla 8: Requisito funcional 002

RFS-003	
Nombre	Iniciar sesión
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario accederá a la aplicación a través de una contraseña.
Justificación	El usuario debe identificarse para poder usar la aplicación. Proporciona seguridad a la cuenta del usuario.

Tabla 9: Requisito funcional 003

RFS-004	
Nombre	Cerrar sesión
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario podrá cerrar la sesión.
Justificación	El usuario debe poder decidir cuando no quiere que su sesión se quede abierta.

Tabla 10: Requisito funcional 004

RFS-005	
Nombre	Mantener sesión
Necesidad	Esencial
Descripción	La sesión del usuario se mantendrá hasta que la cierre.
Justificación	El usuario no deberá perder tiempo en iniciar la sesión cada vez si se realizó anteriormente.

Tabla 11: Requisito funcional 005

Información y opciones de los usuarios

RFS-006	
Nombre	Datos de los usuarios
Necesidad	Esencial
Descripción	Todos datos de los usuarios son almacenados en una base de datos.
Justificación	Algunos son necesarios para poder usar la aplicación, mientras que otros son imprescindibles para el sistema de gamificación.

Tabla 12: Requisito funcional 006

3. Análisis del sistema

RFS-007	
Nombre	Recuperación de datos de usuarios
Necesidad	Esencial
Descripción	Todos datos del usuario se recuperan de la base de datos al iniciar la sesión.
Justificación	Estos datos son necesarios para el funcionamiento de la aplicación, así como para cargar las preferencias de los usuarios.

Tabla 13: Requisito funcional 007

RFS-008	
Nombre	Visionado de información de usuario
Necesidad	Esencial
Descripción	Se pueden visualizar en todo momento los datos de usuario.
Justificación	Es importante que el usuario conozca sus datos para que pueda evaluar su propio progreso.

Tabla 14: Requisito funcional 008

RFS-009	
Nombre	Selección de imagen de avatar
Necesidad	Esencial
Descripción	La imagen de avatar se puede cambiar.
Justificación	La posibilidad del cambio de avatar es imprescindible para el desarrollo del sistema de gamificación.

Tabla 15: Requisito funcional 009

RFS-010	
Nombre	Selección de título
Necesidad	Esencial
Descripción	El título se puede cambiar.
Justificación	La posibilidad del cambio de título es imprescindible para el desarrollo del sistema de gamificación.

Tabla 16: Requisito funcional 010

RFS-011	
Nombre	Cambio de color
Necesidad	Esencial
Descripción	Las tonalidades de color de la aplicación se pueden cambiar.
Justificación	La posibilidad del cambio de color es imprescindible para el desarrollo del sistema de gamificación.

Tabla 17: Requisito funcional 011

3. Análisis del sistema

Funcionalidad de reporte de la aplicación

RFS-012	
Nombre	Recuperación automática de multimedia
Necesidad	Esencial
Descripción	Fotos y vídeos recientes son recuperados a la aplicación automáticamente.
Justificación	El multimedia almacenado con media hora de margen es susceptible de ser información relevante.

Tabla 18: Requisito funcional 012

RFS-013	
Nombre	Selección de multimedia
Necesidad	Esencial
Descripción	Se seleccionan fotos y vídeos.
Justificación	Se puede obtener multimedia de la galería del teléfono

Tabla 19: Requisito funcional 013

RFS-014	
Nombre	Captura de multimedia
Necesidad	Esencial
Descripción	Se realizan fotos y vídeos desde la aplicación.
Justificación	Es necesario poder hacer fotos y vídeos sin tener que salir de la aplicación para ello.

Tabla 20: Requisito funcional 014

RFS-015	
Nombre	Eliminación de material multimedia
Necesidad	Esencial
Descripción	Cualquier elemento multimedia añadido se puede eliminar de la selección.
Justificación	El sistema debe permitir al usuario modificar las imágenes que envíe, de forma que se puedan cambiar en caso de errores.

Tabla 21: Requisito funcional 015

RFS-016	
Nombre	Obtención de ubicación
Necesidad	Esencial
Descripción	La ubicación es obtenida de forma automática.
Justificación	Es necesario poder ubicar la emergencia.

Tabla 22: Requisito funcional 016

3. Análisis del sistema

RFS-017	
Nombre	Modificación de ubicación
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario modifica su ubicación
Justificación	En caso de que la precisión de la ubicación sea errónea el usuario podrá modificarla sobre un mapa.

Tabla 23: Requisito funcional 017

RFS-018	
Nombre	Mensaje automático
Necesidad	Esencial
Descripción	Se genera un mensaje automático al iniciar el reporte.
Justificación	El usuario podrá generar mensajes automáticos mediante una ayuda.

Tabla 24: Requisito funcional 018

RFS-019	
Nombre	Modificación de mensaje
Necesidad	Esencial
Descripción	El mensaje se puede editar.
Justificación	El usuario puede editar el mensaje para incluir información adicional.

Tabla 25: Requisito funcional 019

RFS-020	
Nombre	Envío de información
Necesidad	Esencial
Descripción	El sistema envía la información del reporte a través de internet.
Justificación	La notificación de emergencia llega a la entidad organizadora de emergencias correspondiente.

Tabla 26: Requisito funcional 020

Funcionalidad gamificación

RFS-021	
Nombre	Sistema de niveles
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario avanza en niveles conforme usa la aplicación.
Justificación	El sistema muestra el nivel en el que se encuentra el usuario, que ve reflejado su progreso con las acciones que realiza.

Tabla 27: Requisito funcional 021

3. Análisis del sistema

RFS-022	
Nombre	Sistema de logros
Necesidad	Esencial
Descripción	Las tareas completadas progresan en un sistema de logros.
Justificación	Las acciones de los usuarios sobre la aplicación están registradas y puntuadas en un sistema de logros.

Tabla 28: Requisito funcional 022

RFS-023	
Nombre	Sistema de misiones
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario elige entre misiones propuestas por la aplicación que le ayudan a progresar en la misma.
Justificación	Estas misiones son construidas por profesionales de la gestión de emergencias y con la ayuda del usuario permiten recoger información de una ubicación reduciendo costes.

Tabla 29: Requisito funcional 023

RFS-024	
Nombre	Notificación de misiones
Necesidad	Deseable
Descripción	El sistema notifica las nuevas misiones al usuario desde dentro y fuera de la aplicación.
Justificación	De esta forma se indica al usuario la presencia de estas misiones, sin necesidad de que esté dentro de la aplicación.

Tabla 30: Requisito funcional 024

RFS-025	
Nombre	Información del sistema de logros
Necesidad	Esencial
Descripción	El sistema de logros será visible para cada usuario.
Justificación	Para que el usuario sea consciente de su propio progreso en todo momento deberá poder ver los logros que ha completado.

Tabla 31: Requisito funcional 025

RFS-026	
Nombre	Ranking
Necesidad	Esencial
Descripción	Los mejores usuarios se muestran en un ranking.
Justificación	Para potenciar el sentimiento de comunidad y competitividad, los usuarios pueden ver a otros usuarios con mayores puntuaciones que ellos en un ranking.

Tabla 32: Requisito funcional 026

3. Análisis del sistema

RFS-027	
Nombre	Sistema de recompensas
Necesidad	Esencial
Descripción	El sistema ofrece recompensas por tareas realizadas.
Justificación	Los usuarios adquieren nuevas funcionalidades para cambiar la estética de su aplicación conforme aumenta su progreso.

Tabla 33: Requisito funcional 027

3.2.2 Requisitos de datos

RD-001	
Nombre	Base de datos
Necesidad	Esencial
Descripción	Los datos de los usuarios se almacenan en una base de datos.
Volatilidad	Permanente
Justificación	Toda la información de un usuario se almacena y recupera mediante una base de datos relacional.

Tabla 34: Requisito de datos 001

RD-002	
Nombre	Multimedia recuperado
Necesidad	Esencial
Descripción	Los datos multimedia obtenidos sólo son útiles durante el mismo reporte.
Volatilidad	Volátil
Justificación	La información multimedia seleccionada como fotos y vídeos no se almacena, ya que solo sirve para pre visualizarla y enviarla.

Tabla 35: Requisito de datos 002

RD-003	
Nombre	Ubicación recuperada
Necesidad	Esencial
Descripción	La ubicación capturada en cada reporte solo dura ese mismo reporte.
Volatilidad	Volátil
Justificación	La ubicación no se almacena en ningún momento, se obtiene cada vez que se realiza un reporte.

Tabla 36: Requisito de datos 003

RD-004	
Nombre	Mensaje de texto
Necesidad	Esencial
Descripción	El mensaje construido se envía sin almacenarse.
Volatilidad	Volátil
Justificación	El mensaje solo sirve para aportar información en un reporte, por lo que no es necesario guardarlo en la aplicación.

Tabla 37: Requisito de datos 004

3. Análisis del sistema

3.2.3 Requisitos del entorno

RE-001	
Nombre	Conexión a Internet
Necesidad	Esencial
Descripción	La conexión a internet se debe tener para poder usar la aplicación.
Justificación	Es necesaria una conexión a internet para poder enviar los reportes, así como para otras funcionalidades de la aplicación.

Tabla 38: Requisito de entorno 001

RE-002	
Nombre	Acceso a la ubicación GPS
Necesidad	Esencial
Descripción	El dispositivo debe ser capaz de obtener la ubicación del usuario.
Justificación	La posición se obtiene mediante el GPS del teléfono y es una información esencial para realizar los reportes. Si no se obtiene por GPS, se obtendrá mediante la conexión a internet.

Tabla 39: Requisito de entorno 002

RE-003	
Nombre	Colaboración de organismos de emergencias
Necesidad	Deseable
Descripción	Deberá existir al menos un organismo de emergencias para recibir los reportes y realizar las misiones de emergencia.
Justificación	Es necesario un organismo destinatario de los reportes para que respondan ante la emergencia.

Tabla 40: Requisito de entorno 003

3.2.4 Requisitos de usuario

RU-001	
Nombre	Familiaridad de uso
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario está habituado al uso de smartphones.
Justificación	Se requiere experiencia con este tipo de dispositivos para manejar de forma fluida la aplicación.

Tabla 41: Requisito de usuario 001

RU-002	
Nombre	Familiaridad con Android
Necesidad	Deseable
Descripción	El usuario tiene experiencia con smartphones con sistema operativo Android.
Justificación	La aplicación está desarrollada para este sistema operativo.

Tabla 42: Requisito de usuario 002

3. Análisis del sistema

RU-003	
Nombre	Idioma
Necesidad	Opcional
Descripción	El usuario deberá hablar algún idioma de los más utilizados.
Justificación	La aplicación permitirá cambiar el idioma en el que se encuentra, que por defecto es inglés.

Tabla 43: Requisito de usuario 003

3.2.5 Requisitos de usabilidad

RUS-001	
Nombre	Sencillez de uso
Necesidad	Esencial
Descripción	La aplicación debe ser sencilla de usar.
Justificación	El usuario se debe preocupar sólo de reportar emergencias, no de cómo manejarse para hacerlo.

Tabla 44: Requisito de usabilidad 001

RUS-002	
Nombre	Aprendizaje intuitivo y rápido
Necesidad	Esencial
Descripción	Los sistemas presentados en la aplicación son intuitivos y rápidos de aprender para utilizarlos.
Justificación	El aprendizaje del sistema de reporte y los sistemas de puntuación y recompensas no deben ser complejos para facilitar su uso.

Tabla 45: Requisito de usabilidad 002

RUS-003	
Nombre	Navegación
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario puede navegar de forma sencilla entre las pantallas de la aplicación.
Justificación	Se deben proporcionar métodos de navegación sencillos, claros y redundantes en algunos casos.

Tabla 46: Requisito de usabilidad 003

4. Diseño e implementación

4.1 Introducción y proceso de diseño

En este capítulo se va a describir la aplicación móvil *eReport* desarrollada con mayor nivel de detalle.

El objetivo a lograr es desarrollar una interfaz para el usuario que le resulte sencilla e intuitiva, primando siempre que el usuario realice el reporte de emergencia de la manera más rápida posible debido a que son situaciones que requieren esta característica. Para ello se han analizado los requisitos que deberá cumplir la aplicación para proporcionar toda la funcionalidad, que se basan en los escenarios planteados donde puede ser utilizada la aplicación *eReport*.

El diseño apuesta por una navegación redundante por la aplicación con un menú para viajar entre pantallas y guiada por un conjunto de iconos auto explicativos, de forma que la movilidad por la aplicación sea la más rápida, sencilla e intuitiva.

Las tres versiones desarrolladas de la misma aplicación se recogen en esta sección como una sola con el fin de simplificar el detalle de sus elementos.

En el apartado 4.2 *Marco regulador* se analizan todos los límites que acotan el alcance de este proyecto.

El apartado 4.3 *Elecciones de diseño* recoge las justificaciones que sostienen las principales decisiones que ha atravesado el proyecto.

En el apartado 4.4 *Diseño de la interfaz móvil*, se describen los procesos seguidos para realizar la interfaz de la aplicación móvil. Se compararán los mockups previos realizados de las distintas pantallas con el resultado final que se ha desarrollado.

A continuación, en el apartado 4.5 *Diseño del sistema de gamificación* se detallan y describen las características que sigue el sistema de gamificación propuesto y los objetivos que pretende desarrollar.

Por último, en el apartado 4.6 *Detalles de la implementación*, se describirá la arquitectura del sistema, el diseño de la base de datos utilizada y los frameworks y librerías utilizadas para el desarrollo de la aplicación.

4.2 Marco regulador

Todos los proyectos se encuentran acotados por límites que, dependiendo de la circunstancia, paralizan el desarrollo del mismo, o lo conducen hacia determinados caminos.

En este caso, se van a analizar los límites para este proyecto, analizando las fronteras legales, tecnológicas y económicas.

Limitaciones legales

El aspecto más importante cuando se trabaja con usuarios es la información que se recoge de los mismos. Según la Ley Orgánica de Protección de Datos [8] los usuarios deben ser informados

4. Diseño e implementación

de la extracción de sus datos a través de medios legítimos, siendo estos datos únicamente utilizados para la finalidad para la que se hubieron recogido.

Este proyecto recoge como información personal de los usuarios su email, su fecha de nacimiento y, de manera automática, su posición mediante el gps. El límite por tanto estaría en la cantidad de información recogida del usuario y sus movimientos, con los que se podría realizar en algún otro caso un sistema de gamificación mucho más compacto y completo.

Otros aspectos relevantes engloban las licencias para desarrollar software. En el caso de este proyecto y al haber elegido el sistema operativo Android, la licencia de desarrollo es gratuita, incluyendo el despliegue de la aplicación siempre y cuando se sigan los principios del Acuerdo de Distribución para Desarrolladores de Google Play [9]. Lo mismo ocurre con las licencias para utilizar APIs específicas como la relacionada con el uso de mapas de Google. Para este caso particular, es necesario registrar el proyecto en una cuenta de desarrollador de Google y obtener una clave de Google Maps API [10]. En ambos casos, estas características se obtienen de forma gratuita al tener una cuenta de Google asociada.

Limitaciones tecnológicas

En características tecnológicas, el límite más significativo es la necesidad de conexión a internet, relacionada con el envío de información multimedia.

En condiciones normales los usuarios que usen esta aplicación no se encontrarán dentro de una red WiFi, sino que utilizarán una conexión de datos móviles. Esto incurrirá en un consumo relativamente grande de estas conexiones al enviar multimedia.

Además, el proyecto se encuentra limitado ante la velocidad de las tecnologías para comunicar la información desde el usuario hasta las entidades gestoras de emergencias.

Por último, la precisión que se obtiene mediante el sensor gps o la que ofrece la conexión a internet no es perfecta, teniendo un margen de metros en los que la ubicación recogida es imprecisa.

Limitaciones económicas

Uno de los aspectos que más ha limitado el desarrollo del proyecto ha sido el de no poder disponer de un servidor constantemente contra el que realizar el registro de usuarios y la derivación hacia el servicio correspondiente de los mensajes de emergencia. También han supuesto una frontera los costes de mantenimientos futuros, tanto de la aplicación como de servidores si los hubiera.

Finalmente, otro factor que acota el alcance del proyecto es la forma en la que se puede distribuir. Se realizará a través del mercado de aplicaciones de Android, pero el alcance será menor sin tener una forma de publicitar el servicio.

4.3 Elecciones de diseño

En este apartado se justifican todas las decisiones de diseño que ha atravesado el proyecto a lo largo de su desarrollo.

4. Diseño e implementación

4.3.1 Sistema Operativo e idioma

La aplicación eReport ha sido desarrollada para el sistema operativo Android, habiendo contemplado otros sistemas operativos como OSX o Windows Phone. Se ha desarrollado de forma única en Android y su justificación es clara: permite llegar a un mayor número de usuarios y es posible desarrollar aplicaciones de manera más sencilla y económica.

La elección del sistema operativo se acompaña del método para realizar la aplicación. Se plantearon varias alternativas: HTML5, Basic4Android o el desarrollo clásico en java. Al final se optó por esta última, ya que era más familiar para el desarrollo, el lenguaje nativo de Android y del que más información se conoce para realizar las tareas deseadas.

El entorno de trabajo para desarrollar la aplicación en Java ha sido Android Studio. Se contemplaron otros entornos como Eclipse, pero esta opción es actualmente la más clara y eficiente y la que más facilidades aportaba para desarrollar aplicaciones, además de estar reconocida como el framework oficial para el desarrollo en Android.

El lenguaje utilizado en la aplicación es el inglés. Esto se debe a que es el idioma más extendido y, al no tener un despliegue previsto de la aplicación, es también el más neutro. Otros idiomas se contemplarán más adelante.

4.3.1 Arquitectura del sistema

El sistema desarrollado utiliza para almacenar toda la información relevante una base de datos relacional SQLite. Se ha escogido este sistema porque permite tener una base de datos sin necesidad de una administración en la parte servidora, teniendo así todo el funcionamiento encapsulado dentro de la aplicación.

No se cuenta de momento con un elemento que realice el rol de la parte servidora del sistema para, por ejemplo, almacenar la información de cada usuario o recibir y derivar los reportes de emergencia. El motivo de esta elección ha sido el de simplificar la arquitectura debido al presupuesto y tiempo que suponen para un momento en el que no es imprescindible, centrando así toda la funcionalidad dentro de la aplicación móvil.

La alternativa a esto ha sido realizar bases de datos locales en lugar de una centralizada en el servidor y soportar el envío del material de los reportes a través de un servicio de mensajería de correo electrónico.

4.3.4 Tecnologías y frameworks utilizados

Para la obtención de la ubicación del usuario se ha escogido la lectura del sensor gps que esté instalado en el teléfono de manera primaria y sin utilizar una API externa. En caso de no tener el gps en funcionamiento la ubicación se obtendrá a través de la conexión a internet. Se obtiene primero mediante gps por tener más precisión que otros métodos.

Para transformar las coordenadas en un formato con el que poder trabajar se ha utilizado el servicio externo de Android Fetch Address. Se ha escogido en lugar del servicio de Google Google Maps Geocoding API ya que el primero es más sencillo de utilizar.

Se han utilizado modelos de mapas basados en Google Maps en lugar de otros como Open Street Maps por su rápida y fácil integración dentro de una aplicación de Android utilizando el framework Android Studio.

4. Diseño e implementación

El servicio de correo utilizado para recoger los reportes realizados por los usuarios ha sido el proporcionado por Google: Gmail. Es debido a que permite rebajar el nivel de seguridad al que están sometidos estos servicios para poder recibir mensajes automatizados desde una aplicación.

4.3.4 Repositorios de código

De la necesidad de tener copias de seguridad del código desarrollado y de tener tres modelos de la aplicación que se evaluarán, se consideró tener un repositorio de código como algo necesario.

Se han escogido Git y GitHub como la forma de tener un control de versiones, ya que es la alternativa gratuita más popular, compitiendo con Bitbucket o Subversion.

4.4 Diseño de la interfaz móvil

Para realizar el diseño de la aplicación *eReport* se han realizado diseños esquemáticos a papel y mockups de las distintas pantallas que componen la aplicación con el objetivo de facilitar y agilizar su desarrollo.

Se ha seleccionado este modelo debido a que mediante los mockups se puede realizar una representación de alta fidelidad de lo que se obtendrá tras el desarrollo.

Para elaborar las interfaces que se detallarán en esta sección se han seguido las guías de diseño de la página oficial de desarrolladores de Android [11].

A continuación se presentan, clasificadas por secciones, las diferentes pantallas y sus mockups junto con una explicación de su funcionamiento. Los diseños se corresponden con las versiones gamificadas, en las cuales estarían ya incluidas las pantallas de la versión sin gamificar (pantalla de login, pantalla de registro y pantalla de reportes).

4.4.1 Registro y acceso a la aplicación

El primer inicio de la aplicación lleva al usuario a la pantalla de login para que con sus credenciales pueda acceder a la aplicación. Si aún no tiene estas credenciales, podrá acceder a otra pantalla, la de registro, donde tendrá la posibilidad de crearse una cuenta en la aplicación.

Pantalla de Login

Esta pantalla permite el acceso a la aplicación de forma segura para preservar los datos de cada usuario y asegurar que estos no puedan ser modificados o alterados. Además, para el sistema de gamificación propuesto es esencial que el usuario de la aplicación esté identificado.

Una vez el usuario haya iniciado su sesión de forma exitosa, las siguientes veces y hasta que el usuario cierre su sesión, al abrir la aplicación entrará en la pantalla home automáticamente.

En la pantalla de login (figura 2) se muestran los campos donde poder introducir los datos del usuario junto al botón para realizar el inicio de la sesión. También está incluido un botón para navegar a la pantalla de registro de usuarios.

4. Diseño e implementación

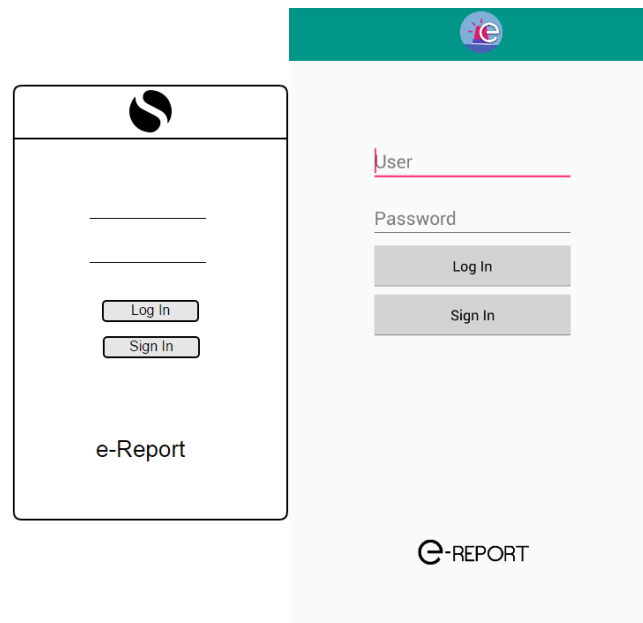


Figura 2: Diseño de pantalla Login

Pantalla de registro de usuarios

Utilizada para crear nuevos usuarios, esta pantalla incluye los campos del formulario de registro que piden un nombre de usuario, contraseña, fecha de nacimiento y email para registrar al usuario.

Para proceder al registro del usuario el nombre utilizado o el email no deberán existir antes, ya que son datos utilizados por la aplicación y no tendría sentido duplicarlos. La contraseña se deberá introducir dos veces por seguridad y ambas deberán coincidir.

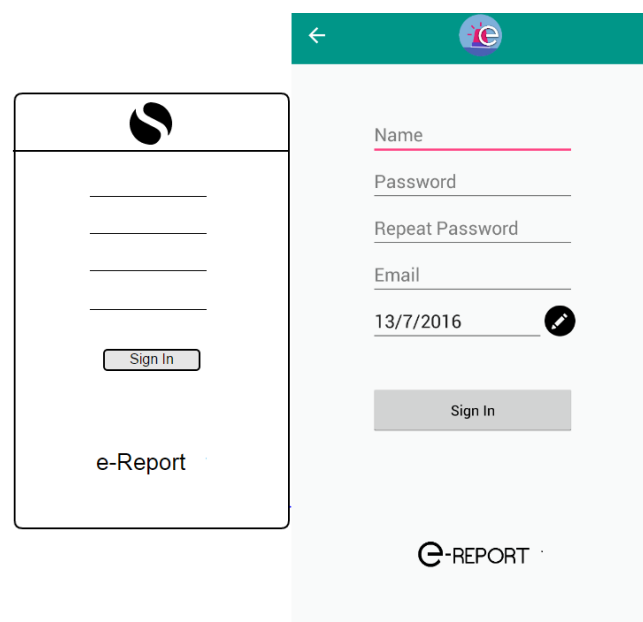


Figura 3: Diseño de pantalla Signin

4. Diseño e implementación

Como se aprecia en la figura 3, el formulario presenta una breve descripción del mismo a través de sus campos. A través de un botón se confirma el registro y, si ha habido algún problema, se notifica al usuario y se permanece en esa pantalla para reintentar crear la cuenta de usuario. En caso exitoso se redirige a la pantalla de login anteriormente mencionada.

4.4.2 Pantalla principal home y barra de navegación

Una vez realizado el login de forma exitosa y mientras que el usuario no cierre su sesión, cada vez que inicie la aplicación entrará en la pantalla principal de la aplicación. Desde ella podrá navegar hasta todos los puntos de interés de la aplicación. Adicionalmente, a partir de este momento en todas las pantallas aparecerá una barra superior que facilitará la navegación por la aplicación.

Pantalla principal: Home

Es la pantalla desde la que se gestiona toda la navegación a otras pantallas y a la que siempre se puede regresar desde la barra de navegación con el botón de retroceso. Permite el acceso directo para realizar reportes de emergencias, siendo el único punto de acceso a esta característica.

Como se puede ver en la figura 4, contiene dos caminos para realizar la notificación de emergencia: Assisted report y Fast report. El primer camino le brinda la posibilidad al usuario de responder dos preguntas para generar un mensaje automático que aporte información sobre el estado del usuario para después realizar el reporte. El segundo camino elude las dos preguntas de estado para pasar directamente a la pantalla de reporte de emergencias.

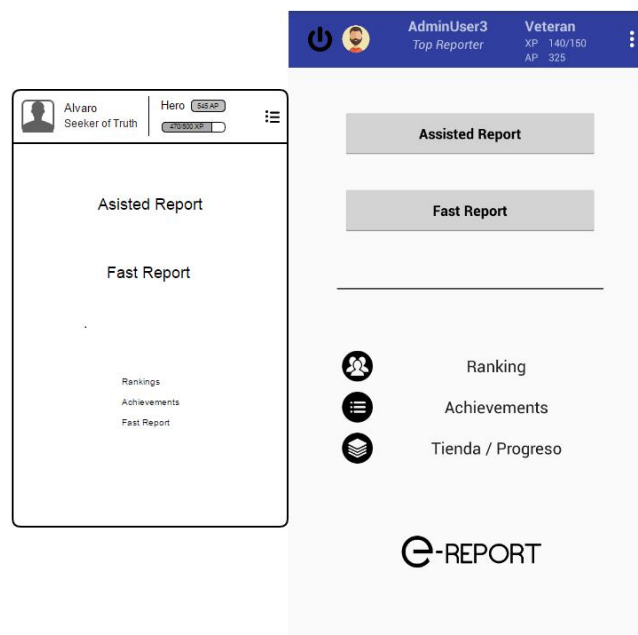


Figura 4: Diseño de pantalla Home

Adicionalmente tiene tres botones para viajar a las siguientes pantallas: pantalla de ranking, pantalla de logros y la pantalla de recompensas, que servirán para sustentar el sistema de gamificación propuesto.

4. Diseño e implementación

Barra de navegación

Presente en todas las pantallas tras realizar el inicio de sesión por parte del usuario, la barra de navegación sirve tanto como referencia de los progresos del usuario como de elemento principal que ayuda a la navegación en la aplicación.

La barra de navegación (figura 5) tiene tres elementos:

-Botón de retroceso/logout: Si el usuario se encuentra en otra pantalla de la aplicación, le aparecerá el botón de retroceso que le permitirá volver a la pantalla home. Si el usuario ya se encuentra en esta pantalla, le aparecerá un botón para realizar el cierre de sesión.

-Área de información del usuario: En esta parte de la barra aparecen datos de utilidad para el usuario, tales como el nombre de usuario, el título elegido, la imagen de avatar, el nivel y los puntos obtenidos. Si el usuario pulsa sobre las diferentes zonas de esta área podrá acceder a la pantalla de configuración de la cuenta o a su pantalla de perfil de usuario.

-Menú de navegación: a través del icono de los tres puntos se despliega un menú con distintas opciones para navegar a las diferentes pantallas, o bien para realizar el cierre de sesión.

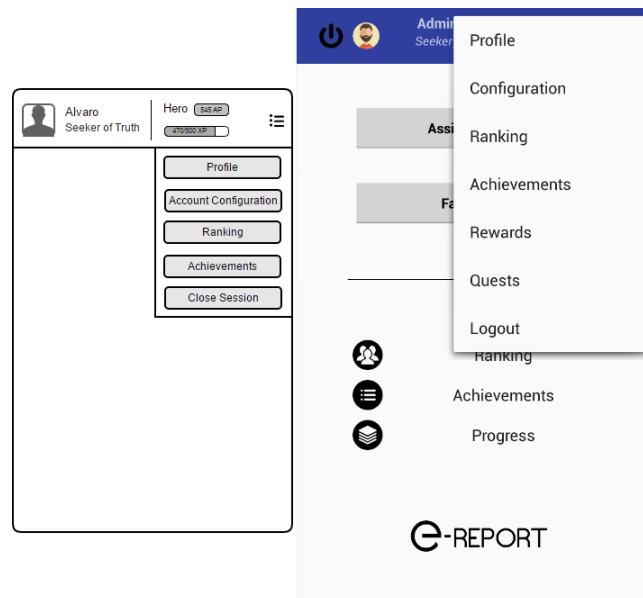


Figura 5: Diseño menú de navegación

Adicionalmente en el menú de navegación se puede consultar la misión que se encuentra activa a la espera de ser completada. En la figura 6 se puede ver el mensaje emergente que informa al usuario los detalles de la misión, siempre que ésta haya sido escogida previamente. Los usuarios también pueden renunciar a la misión en cualquier momento desde este elemento.

4. Diseño e implementación

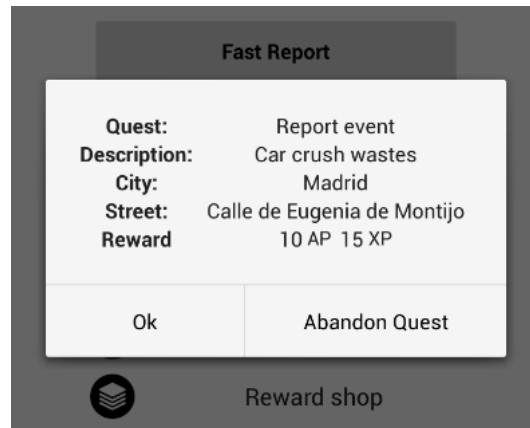


Figura 6: Elemento auxiliar de información de misiones activas

4.4.3 Reporte de emergencias

Es la pantalla principal donde realizar la funcionalidad básica para la que está pensada la aplicación: realizar notificaciones de emergencia.

Dependiendo de si se navegó utilizando el botón de Assisted Report o el de Fast Report, se transitará hacia las pantallas de respuesta de preguntas, que se pueden ver en la siguiente figura.

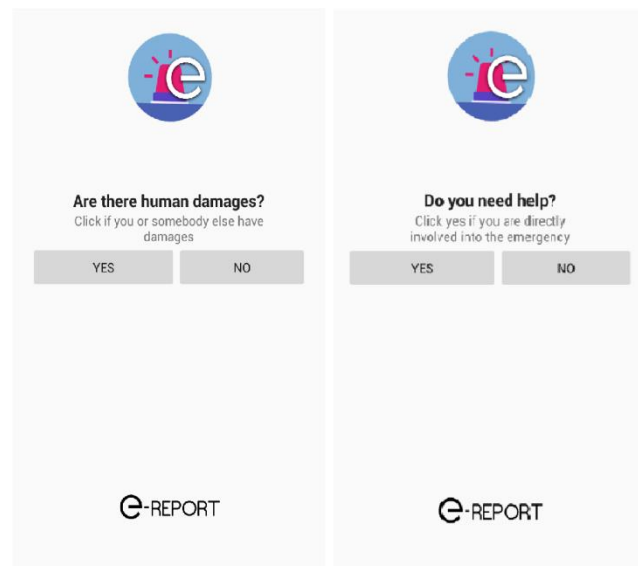


Figura 7: Pantallas para la asistencia de reportes.

Una vez respondidas las preguntas, el usuario será dirigido a la pantalla para reportar emergencias. Esta pantalla se ha diseñado siguiendo los principios de diseño propuestos en un trabajo previo [3].

4. Diseño e implementación

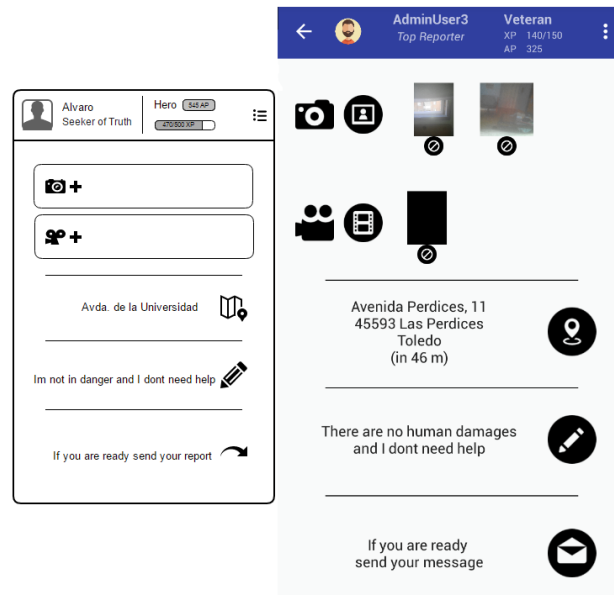


Figura 8: Diseño de pantalla principal de reportes

Como se puede ver en la figura 8, la pantalla contiene cuatro secciones donde realizar distintas tareas relacionadas con la información que se va a enviar:

-Sección de multimedia: es la zona donde el usuario puede incluir fotos y vídeos que añadan información al reporte. El usuario visualiza en todo momento los elementos que va a enviar, pudiendo eliminarlos en cualquier momento. Tiene cuatro botones, dos de ellos para recuperar fotos y vídeos respectivamente de la galería del teléfono, y otros dos para realizar una foto o un vídeo desde la aplicación e incluirlos.

-Sección ubicación: en ella se encuentra la localización obtenida automáticamente del usuario, indicando también la precisión de dicha localización. En caso de error, por precisión o por fallo, el usuario es capaz de abrir un mapa de Google Maps pulsando el icono correspondiente y reubicar su localización. El resultado se puede ver en la figura 9 donde, arrastrando el marcador rojo la ubicación se modifica. También incluye dos botones para centrarse en el marcador y en la ubicación actual que está proporcionando el gps del smartphone.

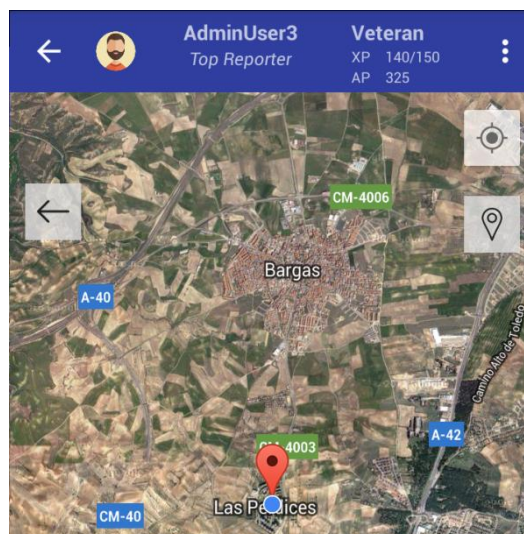


Figura 9: Pantalla con el mapa para reubicar la localización

4. Diseño e implementación

-Mensaje de texto: aquí el usuario puede visualizar el mensaje construido de forma automática al responder las dos preguntas previas y, además, haciendo clic en el icono puede modificar el mensaje o añadir información extra. En la figura 10, la imagen de la izquierda contiene lo anteriormente explicado.

-Sección enviar reporte: por último, cuando el usuario tenga los datos que desee enviar hará click en el icono de esta sección. Al hacerlo, un mensaje de confirmación le aparecerá (figura 10, la pantalla de la derecha), junto con una presentación de las imágenes y vídeos que ha añadido, permitiéndole eliminar cualquier material multimedia antes de enviar la información

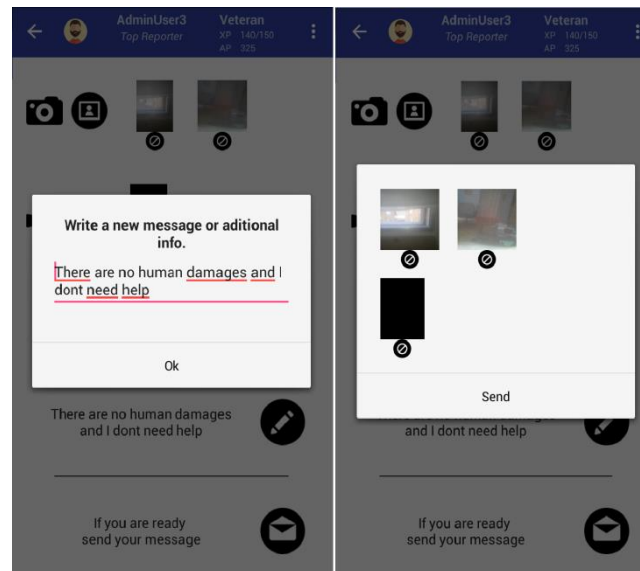


Figura 10: Elementos auxiliares de la pantalla de reporte de emergencias

Tras confirmar la selección de multimedia, el reporte será enviado con toda la información. Debido al tiempo que tarda en ser enviado el mensaje (sobre todo al estar cargado con multimedia), el usuario esperará en una sección hasta que se complete su envío.

Al completarse satisfactoriamente, se muestra que la tarea se ha completado y permite, mediante un botón central, realizar otro reporte.

Estas dos características se pueden apreciar en la imagen siguiente, mostrando a la izquierda la sección para la espera ante el envío, y a la derecha aquella que informa de la finalización del mismo.

4. Diseño e implementación

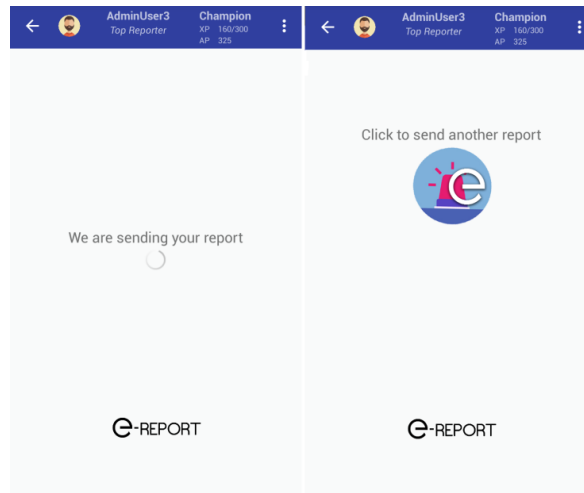


Figura 11: Secciones tras el envío del reporte

4.4.4 Pantallas ligadas al sistema de gamificación

El sistema de gamificación planteado tiene cinco pantallas en las que se apoya: perfil de usuario, configuración de la cuenta, ranking, logros y recompensas.

Pantalla perfil de usuario

En esta pantalla, que podemos ver en la figura 12, se encuentra toda la información relevante para el sistema de gamificación de cada usuario.

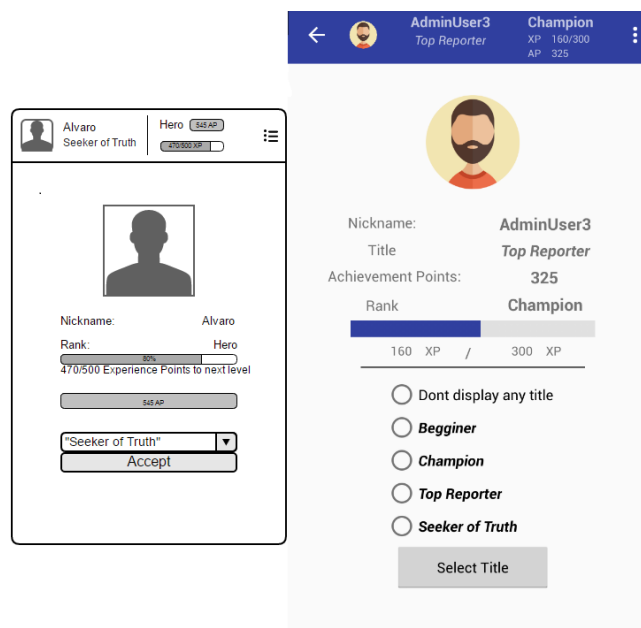


Figura 12: Pantalla de perfil de usuario

Contiene el nombre, avatar y el nivel del usuario con una barra que señala el progreso hacia el siguiente nivel y la experiencia obtenida. También se incluye una sección para poder cambiar los títulos de los usuarios, siempre que tengan desbloqueada esta característica.

Pantalla configuración de cuenta

Es el lugar donde cada usuario puede cambiar sus preferencias para su cuenta de la aplicación, siempre que haya desbloqueado esta característica.

Como se puede ver en la siguiente figura, los usuarios pueden modificar su avatar de entre un conjunto de imágenes propuestas. Este conjunto podrá aumentar a medida que se desbloquee más contenido al utilizar la aplicación.

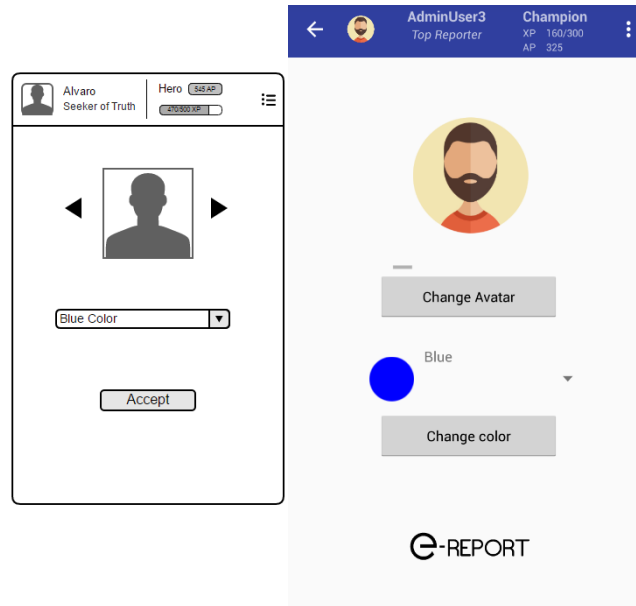


Figura 13: Pantalla de configuración de cuenta

También es posible cambiar la apariencia de la aplicación mediante la selección de los colores a mostrar. Esto hará que la barra de navegación y otros elementos sean del color seleccionado, cambiando así el aspecto de las interfaces utilizadas.

Pantalla rankings

Para mantener el concepto de comunidad dentro de la aplicación, en la pantalla de rankings se presentan ordenados por dos categorías distintas los usuarios con mayor puntuación.

En la figura 14 podemos ver como los mejores usuarios se encuentran reflejados en el ranking, mostrando el título o avatar que tengan seleccionados. Esto permite que el usuario se ubique dentro de la comunidad.

4. Diseño e implementación

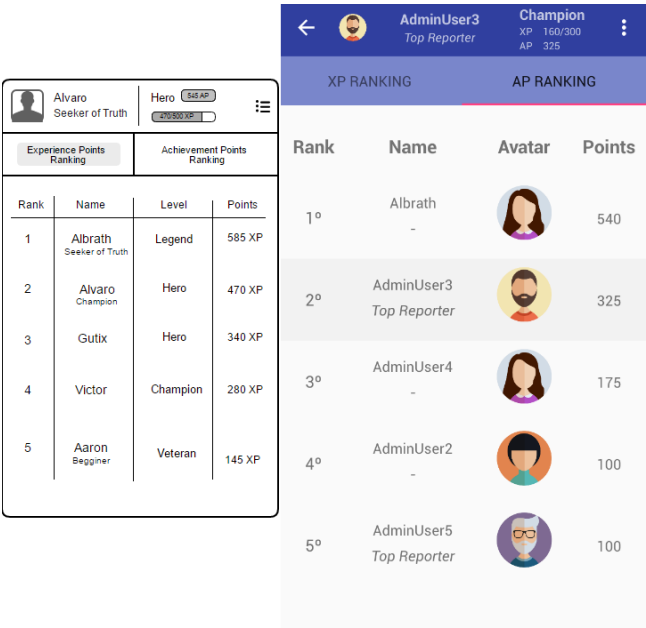


Figura 14: Pantalla de rankings de usuarios

Pantalla logros

En la pantalla de logros se encuentra el principal componente del sistema de gamificación planteado: los logros.

Los usuarios podrán seguir unos hitos dentro de la aplicación que, al realizarlos, les otorgarán recompensas y desbloquearán las características de la aplicación como el cambio de color, avatares o títulos.

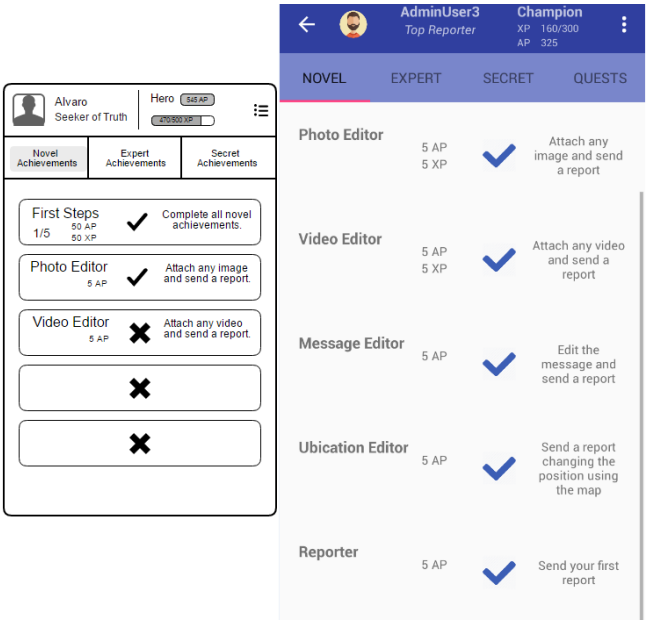


Figura 15: Pantalla de logros

4. Diseño e implementación

Como se puede ver en la figura 15, existen tres categorías de logros: logros iniciales, expertos y secretos. Estos ayudan a desbloquear las características principales de la aplicación al tiempo que llevan de la mano al usuario para descubrir todas las capacidades de la aplicación.

Adicionalmente existe una cuarta categoría en esta pantalla. Son las misiones, tareas propuestas para su realización en zonas concretas que otorgan recompensas al realizarlas. La imagen a continuación presentada contiene una demostración de la pantalla mencionada.

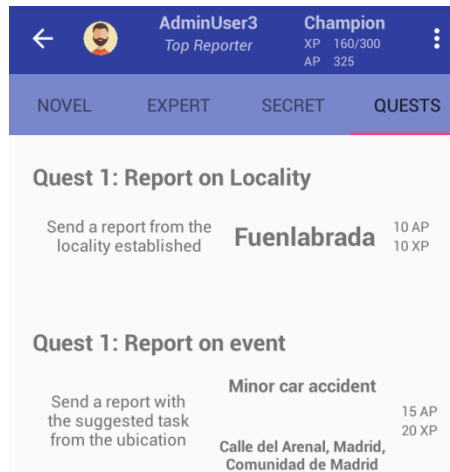


Figura 16: Sección de misiones propuestas

Las misiones nuevas son notificadas a través de un icono en la barra de navegación que permite viajar a esta misma pantalla para aceptar nuevas misiones, invitando así a los usuarios a su realización.

Pantallas de recompensas

Los usuarios pueden desbloquear ciertas características de la aplicación como el poder cambiar su imagen de avatar o su título mostrado a medida que progresan en la misma. El elemento utilizado para esto son los puntos de logro (AP)

Para ello se han creado dos pantallas con dos métodos distintos para obtener estas recompensas. Existirán por tanto dos versiones de la aplicación, teniendo cada una un método diferente para desbloquear las recompensas: obtención por ruta de recompensas y desbloqueo por compra en tienda de recompensas

- Ruta de recompensas. El primer método consiste en unos puntos de control donde, cuando el usuario adquiere determinada cantidad de puntos de logro, las características se van desbloqueando automáticamente.

4. Diseño e implementación

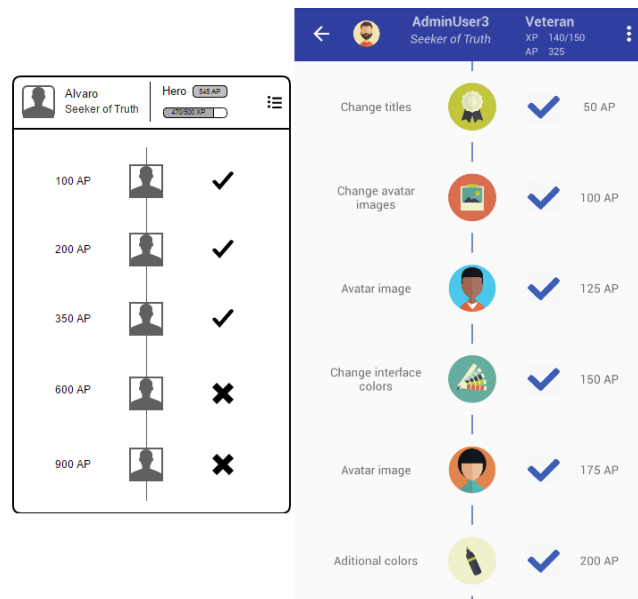


Figura 17: Pantalla de recompensas: progreso de recompensas

En la figura 17 se puede ver lo anteriormente comentado. Al alcanzar el número de puntos de logro propuesto, los usuarios desbloquean esa característica en la aplicación.

- Tienda de recompensas: A través de este método los puntos de logro adquieren un concepto distinto: son utilizados como una divisa dentro de la aplicación. De esta forma los usuarios pueden gastar puntos de logro en desbloquear las características que ellos deseen en la aplicación.

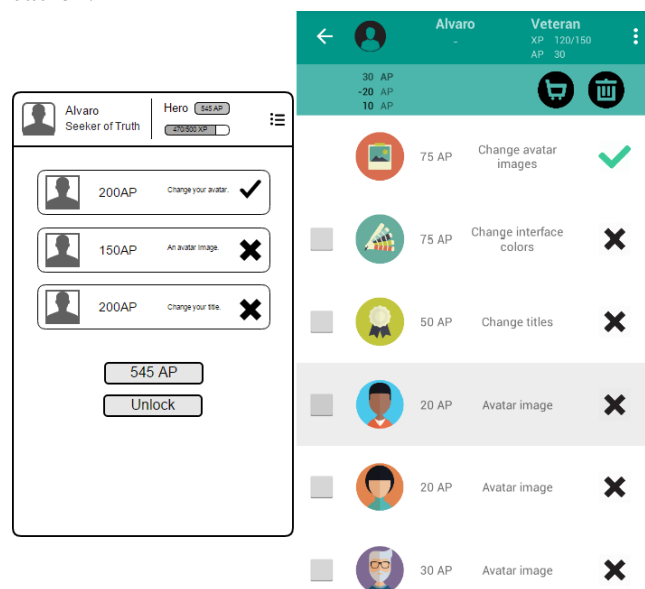


Figura 18: Pantalla de recompensas: progreso de recompensas

Como se puede ver en la figura 18, es posible elegir cualquier elemento para desbloquearlo sin tener que seguir un camino establecido de liberación de características. Cuando se selecciona un elemento para comprarlo, aparecen los puntos de logro del usuario, los que se descontarán del coste del elemento y los restantes. Tras seleccionarlo, el usuario podrá comprarlo gastando sus puntos de logro.

4.5 Diseño del sistema de gamificación

En este apartado se comentarán con detalle las bases del sistema de gamificación desarrollado para a continuación describir los elementos de los que consta el mismo.

4.5.1 Motivación intrínseca y extrínseca

Para poder diseñar un sistema de gamificación con el que poder motivar y acercar al usuario hay que entender que la motivación puede nacer de dos formas distintas: intrínseca y extrínsecamente.

La principal diferencia se establece en el origen del interés por el que realizar la acción: si éste brota porque es inherentemente interesante o agradable, se trata de motivación intrínseca. Se habla de motivación extrínseca si el interés surge porque realizar la acción conduce a un objetivo concreto [13].

Aplicando esto a la aplicación planteada y teniendo en cuenta el contexto en el que nos movemos podemos ver las necesidades. Comunicar emergencias para ayudar a la población o a uno mismo y mejorar la calidad de vida para una mayoría de ciudadanos sería una motivación intrínseca, ya que se basa en conceptos como la supervivencia o el altruismo.

Adicionalmente se utilizarán conceptos que potencien la motivación extrínseca, que puede brotar de un sentimiento de competitividad, progreso personal o de la obtención de una recompensa.

4.5.2 Características de la motivación

El segundo eje estudiado son las características propias de la motivación. Según la Teoría de la Autodeterminación [12] el ser humano es inherentemente proactivo y con un fuerte deseo de crecimiento. Según esta teoría se postulan tres necesidades psicológicas innatas: competencia, autonomía y relacionarse [24].

La competencia se refiere a la capacidad del individuo para desarrollar algo dentro del entorno externo del mismo: sentirse capaz de realizar algo. Relacionarse involucra la conexión social y el deseo de poder interactuar con la sociedad y sentirse involucrado en la misma: poder marcar la diferencia con el entorno. La autonomía hace referencia a la necesidad de sentir el manejo de la vida propia de cada individuo: tener el control.

El desarrollo del sistema de gamificación se ha seguido basándose muy de cerca en estos principios: el sentimiento de progreso y mejora personales y frente a una comunidad, pudiendo compartir las hazañas y los hitos personales realizándolo desde un punto donde sea el usuario quien tenga el control y la voluntad de realizar estas tareas.

4.5.3 Detalles del sistema de gamificación implementado

Basado en lo explicado anteriormente se han valorado varios sistemas de gamificación con sus fortalezas y debilidades: sistemas basados en tablas de puntuaciones que mantienen una competición, elementos de nivelado para visualizar un progreso o sistemas que den recompensas a los usuarios por sus acciones.

4. Diseño e implementación

El sistema escogido tiene las características que han resultado más útiles para el entorno de las emergencias de los sistemas analizados. A todo ello se le ha añadido una ruta de logros que ayude a integrar sus características.

El método de gamificación se basa en los siguientes pilares: progreso del usuario en niveles, ranking entre usuarios, ruta de logros, sistema de recompensas internas a la aplicación.

Sistema de niveles: progreso del usuario

Atendiendo a la primera característica de la motivación mostrada, la competencia, se ha diseñado un sistema de niveles que aumenta de forma progresiva conforme el usuario utiliza la aplicación.

Nombre	Puntos de experiencia	Puntos en nivel
<i>Traveler</i>	0 - 50	50
<i>Veteran</i>	50 - 150	100
<i>Champion</i>	150 - 300	150
<i>Hero</i>	300 - 500	200
<i>Legend</i>	> 500	-

Tabla 47: Sistema de nivelado

Como se puede ver en la anterior tabla, cada nivel es más difícil de alcanzar que el anterior. Esto mantiene el deseo de progreso y de mejora, reconociendo que en cada nivel el usuario es mejor comparado con el anterior.

Los puntos de experiencia se obtienen principalmente con el envío de reportes. Como se puede ver en la tabla 48, en función de las características de la información que envíe el usuario, más puntos se le otorgarán. Se valora más el envío de material audiovisual debido a que es más útil y se puede aportar más información.

Acción	Puntos de experiencia
Enviar reporte	5
Añadir fotos	5
Añadir videos	10

Tabla 48: Sistema de puntos por reporte

También se pueden obtener algunos puntos de experiencia completando ciertos logros planteados.

Ranking entre usuarios

Enfocado hacia la segunda característica, relacionarse, un ranking entre usuarios permite ver reflejada a la comunidad y sus hazañas.

Puesto que hay dos tablas de puntos en la aplicación: puntos de experiencia y puntos de logro (estos últimos obtenidos al completar logros), habrá dos rankings en función de cada uno de estos puntos.

De esta forma se puede ver el progreso en puntos de experiencia, obtenidos principalmente al realizar reportes, y en puntos de logro, obtenidos únicamente de los logros. Así se distingue el progreso diferenciado de cada usuario y es posible no caer en el sentimiento de inferioridad al

4. Diseño e implementación

no encontrar su sitio en un ranking, ya que existen dos formas de alcanzar posiciones altas entre la comunidad.

Ruta de logros

La autonomía se puede encontrar en la ruta de logros. Cada usuario tiene un mapa de los hitos que ha completado y los que puede completar, visualizando siempre las recompensas que éstos ofrecen.

Es una fuente de motivación extrínseca, ya que son tareas que intentan fomentar reportar en situaciones de emergencia con un objetivo externo, es decir, completar estos logros.

Se han diseñado cuatro categorías: logros de iniciado, logros de experto, logros secretos y misiones.

- Logros de iniciado: Son logros sencillos de realizar y que dan una menor cantidad de recompensa. Se completan realizando las tareas esenciales de la aplicación, tales como añadir imágenes, vídeos o cambiar la ubicación del usuario. Ayudan por tanto al aprendizaje de la aplicación.
- Logros de experto: La segunda categoría presenta logros que implican mayor tiempo de uso de la aplicación. Contienen un tipo de logro repetibles de forma infinita, que cada vez que se completan dan recompensas. Esto ayuda al sistema de logros a no estancarse para usuarios avanzados.
- Logros secretos: Son logros que no aparecen de forma inicial. Sólo cuando se completan aparecen para que el usuario pueda ver que los ha obtenido. De esta forma hay elementos de la aplicación que el usuario desconoce y puede buscar.
- Misiones: son generadas aumentando su dificultad en función del nivel del usuario y sirven para sugerir zonas donde pueda haber una emergencia, permitiendo al usuario a ir en busca de ayuda. Estas misiones serían generadas y publicadas en tiempo real en la aplicación por una entidad destinada a las emergencias que detectase la necesidad en puntos concretos. Puesto que esto no es posible por el momento, se cuenta con un conjunto de misiones que se simulan para ser completadas.

Sistema de recompensas

Por último, es también importante que los usuarios sientan que el sistema los recompensa por sus progresos. Esto se consigue mediante un sistema de recompensas basado en los puntos de logro obtenidos que tiene dos variantes:

- Ruta de recompensas: los usuarios obtienen puntos de logro y, a medida que los obtienen, van adquiriendo recompensas de forma automática y programada en una ruta de recompensas que pueden visualizar en todo momento, sabiendo así las recompensas obtenidas y las que le quedan por obtener.
- Tienda de recompensas: utilizando los puntos de logro como divisa, el usuario puede gastarlos en desbloquear las distintas recompensas, dejándole así la elección a él.

Se han estudiado las recompensas como premios físicos, o recompensas en forma de conmemoración social, pero se ha decidido que se recompense con características de la aplicación. Estas serán el poder cambiarse de título, imagen de avatar o colores de la aplicación, pudiendo desbloquear también elementos de estas características.

4.6 Detalles de la implementación

4.6.1 Arquitectura del sistema

El sistema desarrollado sigue una arquitectura cliente-servidor que por motivos económicos se ha realizado de forma centralizada en la parte cliente.

- El rol de cliente lo toma la aplicación móvil. Ésta realiza toda la captura de información para realizar el reporte: posición, fotos, vídeos, etc. Cuando esta información está lista, el usuario la envía a la parte servidora.
Adicionalmente, la aplicación se encarga de sostener todo el sistema de gamificación para cada usuario, manteniendo el control de los logros y niveles adquiridos.
- La función de servidor en este caso es realizada a través del servicio de correo proporcionado por Google, de forma que todos los reportes se realizan contra una cuenta de correo configurada. En líneas futuras se planea la habilitación de un servidor regular contra el que registrar los usuarios, sostener el sistema de gamificación y el de reportes de emergencia.

4.6.2 Base de datos

El sistema desarrollado utiliza para almacenar toda la información relevante una base de datos relacional SQLite.

Cuenta con dos bases de datos: una principal con toda la información de los usuarios, y otra secundaria para almacenar las misiones de demostración propuestas.

La base de datos de usuarios sirve para guardar toda la información personal de los usuarios, la relacionada con la configuración de su cuenta, los logros adquiridos y las características desbloqueadas.

La figura 19 muestra el diseño de la base de datos utilizada para almacenar la información de los usuarios.

4. Diseño e implementación

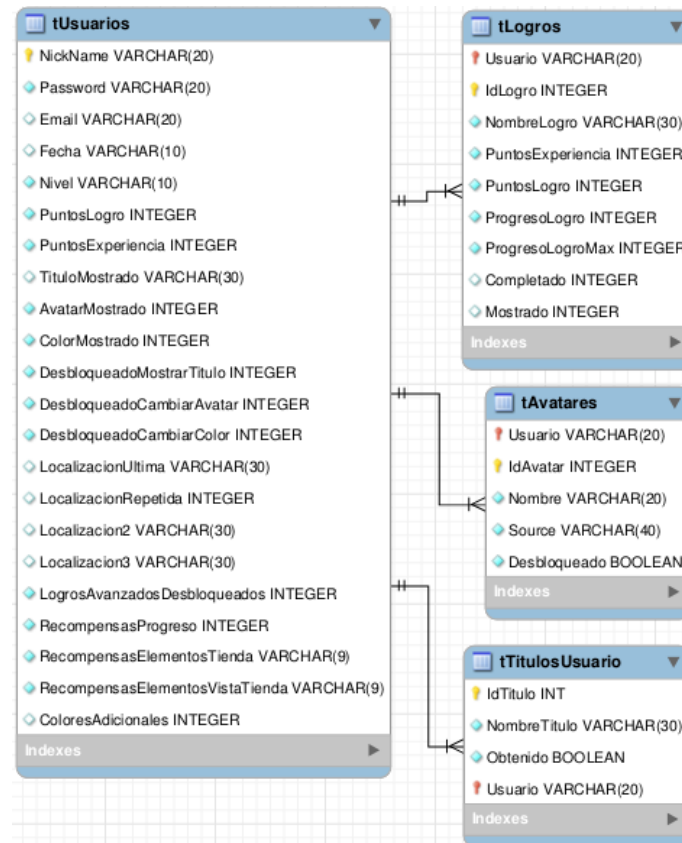


Figura 19: Esquema de la base de datos de la aplicación

Al registrar un usuario, se registra en la tUsuarios toda su información inicial y se genera en las tablas tLogros, tTitulos y tAvatares las entradas correspondientes con cada título, logro o avatar asociados a dicho usuario, inicialmente incompletos y bloqueados.

La base de datos para las misiones es un modelo simple que permite en una sola tabla recoger toda la información para poder presentar las características del conjunto de misiones. En la siguiente figura se puede ver su diseño:

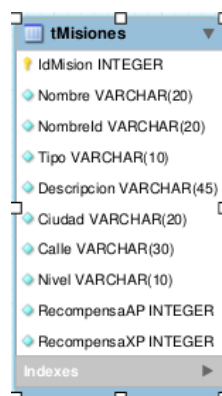


Figura 20: Esquema de la base de datos de las misiones de ejemplo

4. Diseño e implementación

4.6.3 Frameworks utilizados

En este apartado se comentarán las infraestructuras utilizadas para el desarrollo del proyecto, que se ha realizado siguiendo los patrones de desarrollo sugeridos por las guías de diseño de la página oficial de desarrolladores de Android [14].

Se han utilizado servicios proporcionados por Google y por Android para la ayuda a la realización de todo lo relacionado con la ubicación del usuario.

Junto con las APIs internas que ayudan a la obtención de recursos del teléfono, como la posición GPS o el multimedia, se ha utilizado un servicio externo: *FetchAddress*.

Este servicio ofrece la tarea de, pasándole un objeto Location construido a través de la coordenada de la ubicación, traducirlo y devolver otro objeto con todos los detalles de la ubicación tales como el nombre y número de la calle, código postal, país y la precisión de la localización. Para realizar la funcionalidad, la aplicación se debe conectar por internet a este servicio y éste le devuelve los detalles de la ubicación proporcionada.

También se ha utilizado un mapa de *Google Maps* versión 2 [15] para que el usuario pueda referenciarse y modificar su posición. El mapa se ha colocado como un fragmento que se esconde y aparece en la pantalla principal para reportar emergencias.

Mediante las funciones proporcionadas por esta API ha sido posible implementar la reubicación de los usuarios y el enfoque en el mapa del punto donde éstos se encuentren.

5. Evaluación

Con el fin de completar los objetivos planteados para este proyecto se ha realizado una evaluación de la aplicación con usuarios reales.

La evaluación se ha realizado basándose en la desarrollada en un trabajo previo del cual este proyecto ha pretendido ampliar sus resultados [21].

5.1 Metodología de la evaluación

El objetivo de la evaluación es recoger información de los usuarios acerca de cómo afectan los aspectos de gamificación que se han incorporado a la aplicación, comprobando de esta forma si el sistema desarrollado es eficiente y evaluando sus fortalezas y debilidades. También se desea conocer las impresiones acerca del propósito de la aplicación: reportar emergencias a través de un smartphone.

Para ello se han desarrollado tres versiones de la misma aplicación. La primera sólo incluye la funcionalidad básica de la misma: reportar mensajes con la posibilidad de añadir multimedia como información adicional.

Las otras dos versiones contienen esta funcionalidad junto con el sistema de gamificación anteriormente explicado. Las versiones gamificadas se diferencian en la forma de obtener recompensas dentro de la aplicación.

- Una de ellas tiene un sistema de recompensas fijo que al progresar en la aplicación ofrece al usuario nuevas características de la misma.
- La otra versión contiene una tienda donde los usuarios pueden valorar qué recompensa es la que desean desbloquear en cada momento.

La evaluación se ha realizado en torno a dos grupos de usuarios de entre 22 y 28 años: uno al que pertenecen estudiantes de Ingeniería Informática y otro que contiene estudiantes de otras carreras que no son técnicas. El motivo del rango de edad establecido como objetivo se debe a la mayor inmersión en las nuevas tecnologías que pueden tener los usuarios y la facilidad para adaptarse al sistema de gamificación, ya que pueden haber estado sometidos a entornos con características similares.

Se ha evaluado a los usuarios mediante grupos focales, realizando de esta forma entrevistas en grupo para buscar que los participantes expresen las ideas en forma de discusión informal entre ellos, siendo moderados hacia las tareas a evaluar.

El estudio se ha centrado en los siguientes aspectos:

- Utilidad de una aplicación para reportar emergencias frente a una llamada a un servicio como el 112.
- Aceptación por parte de los usuarios de un sistema que presente conceptos de gamificación.
- Integración de una aplicación gamificada dentro de un contexto que implica responsabilidades éticas.
- Explorar las características del sistema de gamificación que son más afines a los usuarios, centrándose principalmente en las recompensas ofrecidas.

5. Evaluación

- Relacionar los conceptos planteados (reportar emergencias y el sistema de gamificación) con el sentimiento de implicación con la comunidad en la que se localiza el usuario
- Valorar la utilidad de elementos como las misiones que sugieran a los usuarios colaborar en eventos cercanos a su ubicación.

5.1.1 Procedimiento

En primer lugar se pasan unos formularios para obtener la información de los asistentes y formar un perfil de los mismos. En ellos se recogen algunas cuestiones relacionadas con las experiencias y conocimientos previos que poseen sobre los conceptos relacionados con el proyecto. Estos formularios se pueden ver en el *Anexo II – Encuesta de evaluación*.

A continuación se realiza una explicación de la aplicación y sus versiones, detallando la funcionalidad principal y los componentes del sistema de gamificación, así como sus principales diferencias.

La presentación se realiza permitiendo a los usuarios utilizar las aplicaciones para que se sientan cómodos y comprendan el sistema presentado. Se permitirá el uso de la versión sin gamificar y la versión gamificada que genera recompensas automáticas.

Una vez hecho esto, se inicia un debate abierto entre todos los participantes para que aporten sus valoraciones y sensaciones sobre lo planteado.

Para finalizar se propone una nueva presentación de la última versión, permitiendo a los usuarios usar las dos versiones gamificadas de la aplicación para compararlas. De nuevo se inicia otra discusión alrededor de esta nueva presentación.

5.2 Experimento

En la primera fase de la evaluación se extrajo información para formar un perfil previo de cada uno de los usuarios evaluados. En la tabla 49 podemos ver cómo los usuarios tienen experiencia utilizando dispositivos Android y con aplicaciones para demandar servicios, utilizándolos de forma asidua.

5. Evaluación

Id	Grupo	Edad		Experiencia Android	Servicios móviles utilizados	Conocimientos Gamificación
1	1	23	Ingeniería Informática	Alta	MyTaxi, Just Eat	No
2	1	28	Ingeniería Informática	Alta	Google Maps	Si
3	1	25	Ingeniería Informática	Alta	Alpify, MyTaxi	Si
4	1	23	Ingeniería Informática	Alta	JustEat, MyTaxi, Uber	No
5	2	22	Comunicación Audiovisual	Normal	-	No
6	2	24	Psicología	Normal	Just Eat, WallaPop, Google Maps	Si
7	2	24	Derecho y C. Políticas	Alta	Just Eat, MyTaxi, WallaPop	No
8	2	22	Traducción e Interpretación	Alta	Just Eat	No
9	2	23	Traducción e interpretación	Normal	Wallapop	No

Tabla 49: Perfil general de los usuarios evaluados

A continuación se recogieron datos de los hábitos de los usuarios relevantes para este trabajo, mostrados en la tabla 50. El uso diario de smartphones para los grupos encuestados se sitúa de media en 4-5 horas, lo cual supone un uso y experiencia elevada con los mismos.

En cuanto al uso de videojuegos y juegos tradicionales, los usuarios del primer grupo focal realizado mostraron más tiempo invertido en estas tareas comparado con el segundo. El grado de implicación con la comunidad más cercana se sitúa como alto, mientras que la preferencia por reportar una emergencia con una aplicación móvil en lugar de una llamada lo realizarían sólo ante el caso de no poder llamar por teléfono y encontrarse en la situación de necesidad.

Id	Uso de smartphone	Uso de videojuegos	Uso de juegos tradicionales	Implicación comunidad	Reporte en app móvil
1	4-5 horas	6-8 horas	0 horas	Moderada	Bastante
2	1-3 horas	1-3 horas	1-3 horas	Alta	Indiferente
3	1-3 horas	4-5 horas	1-3 horas	Alta	Indiferente
4	1-3 horas	4-5 horas	4-5 horas	Moderada	Ante necesidad
5	4-5 horas	0 horas	0 horas	Alta	Ante necesidad
6	4-5 horas	1-3 horas	0 horas	Normal	Bastante
7	6-8 horas	1-3 horas	0 horas	Normal	Ante necesidad
8	6-8 horas	1-3 horas	0 horas	Alta	Ante necesidad
9	4-5 horas	1-3 horas	0 horas	Alta	Ante necesidad

Tabla 50: Características de los usuarios evaluados

Una vez obtenidos los perfiles de los usuarios de cada grupo, se procedió a la explicación y demostración de las versiones de la aplicación. Tras realizar esto, los participantes de cada grupo comentaron las ideas e impresiones obtenidas.

5.2.1 Grupo focal 1: Carreras técnicas

En el primer grupo, formado por estudiantes de Ingeniería Informática, predominaba el uso avanzado de tecnologías y el tiempo invertido en distintas modalidades de juegos, especialmente en videojuegos. Esto lleva a cada usuario a poder sentirse más cómodo en el ambiente formulado y tener más experiencia dentro de los elementos propios de la gamificación.

Los usuarios de este grupo valoraron positivamente el uso de la aplicación frente a una llamada directa a un organismo como el 112, ya que les proporcionaba cierto anonimato y resolvía el problema de la ubicación debido a que esta se obtiene de forma automática por la aplicación. Según palabras de uno de los usuarios, “En muchas ocasiones te encuentras en zonas que desconoces y pierdes tiempo en ubicarte al indicárselo a la operadora”. Como contrapunto negativo, indicaron que durante una llamada a un trabajador cualificado de un organismo de emergencias podrían surgir preguntas de éste que ayudaran a obtener información más relevante del suceso a reportar.

Uno de los participantes tenía instalada la aplicación Alpify, la cual permite pedir ayuda de manera rápida mediante la interacción con el 112. Este usuario indicó lo siguiente: “Me instalé la aplicación por si me ocurre algún problema cuando salgo a hacer ejercicio, pero espero que nunca tenga que usarla”. De esto se puede extraer que este tipo de aplicaciones tienen un uso y carácter muy concreto y puntual.

En cuanto al sistema de gamificación presentado, no encontraron ninguna contradicción con los límites morales y valoraron que el sistema de niveles (puntos de experiencia y puntos de logro) seguía la misma progresión en su obtención y el hecho de obtenerlos no resultaba interesante ni motivador. Las misiones se entendieron como uno de los elementos clave del sistema, valorando de forma positiva las labores de prevención y de ahorro de recursos para las organizaciones de emergencias. Se sugirió que se planteasen misiones de manera personalizada a los grupos de ciudadanos que pudieran sentirse interesados, enfocándolo hacia usuarios desempleados o personas de la tercera edad.

Las recompensas se destacaron como el elemento principal del sistema de gamificación, ya que se vislumbraron como el principal foco de motivaciones. Las recompensas que se plantearon (características que mejoraban la interacción con la aplicación) no resultaron atractivas ni suficientes por sí mismas. Los mismos participantes plantearon recompensas que les resultarían atractivas como la obtención de descuentos para determinados eventos como cines o teatros.

Esta opción la contemplaron como peligrosa, ya que “un usuario podría romper material urbano para realizar un reporte y obtener la recompensa asociada”, generando de esa forma el efecto contrario que pretende obtener esta aplicación. Por otro lado, se valoró positivamente la posibilidad de la elección de las recompensas a desbloquear.

Puesto que se encontró problemática en las recompensas que involucraban algún tipo de beneficio económico, otro participante sugirió que las recompensas se integrasen con elementos a obtener dentro de otras plataformas, de forma que se integrase *eReport* directamente con determinados juegos consiguiendo así recompensas para éstos.

Finalmente, los usuarios sugirieron expandir los servicios de la aplicación incluyendo una funcionalidad para avisar a los usuarios de situaciones de emergencia o que les pudiesen interesar como el estado del tráfico ante un accidente o un temporal.

5.2.2 Grupo focal 2: Carreras no técnicas

En el segundo grupo, constituido por estudiantes de diferentes carreras cuyo objetivo está dirigido a un ámbito más social, se encontraron participantes con menos experiencia en elementos de juegos, pero con más objetivos comunitarios que el primer grupo.

Los asistentes se sintieron cómodos con la idea de utilizar una aplicación que les mantuviese en contacto con un organismo de emergencias, ya que señalaron que podrían sentirse más escuchados por el ayuntamiento local en las labores de prevención en lugar de reportándolo con una llamada directa. Además, entendieron que la aplicación tenía un carácter más formal y oficial por la labor de las emergencias y tanto usuarios como entidades o ayuntamientos se tomarían más en serio todo lo que en ellas se comentase por parte de los usuarios.

Un usuario indicó: “No he tenido la necesidad de realizar una llamada de emergencia nunca” argumentando que no encontraba sentido a emplear conceptos de gamificación en este área.

Todos los asistentes de este grupo coincidieron en extender el servicio propuesto hacia otras labores sociales: motivaciones ecológicas, opiniones sobre el estado de la ciudad o valoraciones sobre servicios que estuviese ofreciendo el ayuntamiento en cuestión. De esta forma les parecería correcto integrar el servicio de prevención con mayores matices sociales y ecológicos, valorando el apoyo del material multimedia a enviar para contribuir con el bienestar de la ciudad y el entorno cercano. Lo señalaron como una posible herramienta de ayuntamientos para colaborar en el mantenimiento de la ciudad, relegando como una posibilidad adicional y secundaria la de la atención ante emergencias.

En cuanto a los elementos del sistema de gamificación los resultados fueron similares al primer grupo focal: componentes como los niveles o los logros no resultaban atractivos y, sin embargo, las misiones y las recompensas eran los elementos que ofrecían mayor atracción. Las recompensas planteadas se señalaron como insuficientes y poco atractivas y las misiones como un elemento donde se sentirían dispuestos a participar.

Los asistentes plantearon que los usuarios podrían tener como recompensas beneficios a nivel ciudadano: descuentos para actividades realizadas por el ayuntamiento, rebajas de las tarifas de aparcamiento en la ciudad o encontrar ofertas en determinados establecimientos como cafeterías. Un asistente señaló que esto último podría ser fácil de realizar, siendo de interés para que compañías como Starbucs promocionasen la aplicación aplicando descuentos para sus productos como recompensa, obteniendo así beneficios económicos para su empresa y promoviendo las labores sociales al mismo tiempo.

De forma similar al grupo anterior se señaló que el tener recompensas que involucrasen un beneficio económico podía producir efectos negativos por usuarios que generasen desperfectos de manera deliberada para obtener recompensas. Para dar solución a este problema, otro asistente propuso un sistema que ofreciese recompensas aleatorias, intercalando beneficios para la aplicación y recompensas externas. Esto provocaría que los usuarios no supieran qué van a obtener, reduciendo la planificación de la obtención de recompensas y manteniendo una lista de recompensas más atractivas.

El ranking de usuarios propuesto en el sistema de gamificación como forma de potenciar la relación con la comunidad se contempló como algo negativo con unanimidad: la comparación entre usuarios resultó algo frívola teniendo en cuenta el carácter social-comunitario de la aplicación.

5. Evaluación

Las misiones, que resultaron llamativas, ofrecían recompensas que no son directas (puntos de experiencia y de logro). Indicaron que el interés por realizar una misión aumentaría si la recompensa fueran elementos atractivos obtenidos de forma directa tras su realización. Propusieron también que las misiones se pudieran realizar de manera colectiva, teniendo la posibilidad de organizar grupos de ciudadanos para ayudar ante una situación o, si se extendiese el servicio, a realizar labores medioambientales o sociales de manera grupal.

5.3 Resultados y conclusiones del experimento

De los dos grupos de usuarios evaluados, ubicados en dos ambientes académicos con competencias diferenciadas, se han extraído los resultados siguientes:

- Los usuarios no tienen inconveniente en utilizar una aplicación para reportar emergencias a través de su móvil. La encuentran localizada dentro del entorno de los smartphones y se sienten cómodos.
- Ambos grupos aceptan que una aplicación de las características presentadas se pueda someter a un proceso de gamificación, pero encuentran más sentido englobar el servicio de reporte de emergencias con otros de características similares para colaborar en la ayuda ciudadana.
- Ciertos componentes del sistema de gamificación como los niveles, el ranking y los logros no han resultado llamativos para los usuarios. Sin embargo, en ambos experimentos se han señalado las misiones y las recompensas como puntos de gran interés para utilizar la aplicación.
- Los usuarios prefieren escoger las recompensas a obtener, pero no les parecen llamativas si son únicamente internas al uso de la aplicación. Ambos grupos coinciden que sería necesario mejorar las características de éstas ofreciendo algo exterior a la aplicación, sin que fuese algo tan codicioso como para inducir a perjudicar el entorno para beneficiarse de reportarlo.
- El factor de la proximidad social es importante, siendo de gran interés la mejora por las personas y circunstancias como el estado de la ciudad que se encuentren cercanas al usuario. El concepto de misiones que poder realizar en este entorno cercano resulta atractivo y los usuarios encontrarían más motivantes realizarlas en grupo.

La procedencia del grupo de usuarios estudiando atendiendo a sus competencias académicas ha tenido impacto sobre el resultado obtenido:

- Los estudiantes de Ingeniería Informática tenían conocimientos técnicos sobre Android, conocían mejor las técnicas de gamificación y estaban acostumbrados a los juegos. Esto les pudo conducir hacia una valoración de las características centrada de manera mayor en la forma en la que funcionaba cada parte del sistema y en ajustar las recompensas y características a cada posible usuario para maximizar el impacto que pudiera tener el sistema de gamificación sobre ellos.

5. Evaluación

- Los participantes de carreras no técnicas tenían menos experiencia en los ámbitos anteriormente comentados. No obstante, eran usuarios más frecuentes de aplicaciones móviles para demandar determinados servicios, lo que puede explicar que se sintiesen más cómodos y entendiesen como algo más relevante el servicio propuesto. Adicionalmente, los asistentes aportaron un enfoque con mayores dimensiones sociales diferenciándose a los participantes del primer grupo.

Podemos concluir, por tanto, que la idea del proyecto desarrollado resulta atractiva y el sistema de gamificación parece ser un proceso que puede ayudar a incentivar su uso y cambiar los hábitos de los usuarios. De las tres versiones planteadas, han resultado más llamativas las aplicaciones gamificadas, siendo la que poseía el sistema de recompensas a través de una tienda la mejor valorada.

No obstante, las características del sistema de gamificación se deberían perfilar para acomodarse a las preferencias de los usuarios.

6. Gestión del proyecto

La gestión del proyecto permite realizar una estimación de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo del mismo, al mismo tiempo que ayuda a realizar una planificación de las actividades llevadas a cabo.

De esta forma será posible mantener un control sobre el estado del proyecto, minimizando el impacto que pudieran tener posibles problemas sobre el tiempo y costes de desarrollo.

6.1 Ciclo de vida del desarrollo de Software

El desarrollo de este proyecto ha sido realizado en base a un ciclo de vida en cascada [16]. El ciclo de vida en cascada se puede ver en la figura 21 y define las siguientes fases:

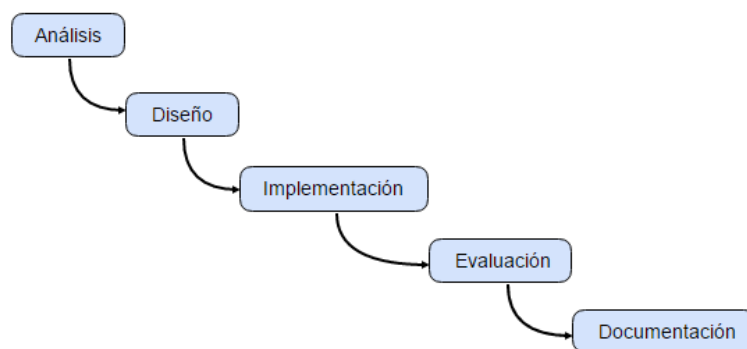


Figura 21: Diagrama del ciclo de vida en cascada

- **Análisis**
Se estudia el estado del arte y las necesidades de los usuarios, definiendo con ello los requisitos en los que se basará el desarrollo del sistema.
- **Diseño**
Se definen los componentes del sistema englobados dentro de la arquitectura del mismo, especificando las funciones de cada componente y las relaciones entre ellos.
- **Implementación**
Se desarrolla el proyecto siguiendo los pasos definidos en las etapas anteriores.
- **Evaluación**
Se realizan pruebas con usuarios sobre el sistema desarrollado con el objetivo de obtener feedback del cliente y los usuarios.
- **Documentación**
Se recoge todo el proceso que ha seguido el proyecto y las conclusiones obtenidas.

6.2 Planificación

El objetivo de realizar una planificación es el de establecer unas fechas orientativas para la finalización de las tareas que forman el completo desarrollo del proyecto.

En la tabla 51 se muestra la planificación del proyecto, definiendo las actividades y tareas a desarrollar y sus plazos de tiempo para su finalización en cada una de ellas.

Tarea	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Duración (Días)
Análisis	04-mar	17-mar	14
Estudio del mercado de aplicaciones similares	04-mar	06-mar	3
Definición de escenarios de uso	07-mar	08-mar	2
Análisis de requisitos	09-mar	17-mar	9
Diseño	19-mar	03-abr	16
Estudio de tecnologías a utilizar	19-mar	20-mar	2
Diseño de la arquitectura	21-mar	22-mar	2
Diseño de la interfaz de la aplicación	23-mar	26-mar	4
Diseño de la base de datos	27-mar	29-mar	3
Diseño del sistema de gamificación	29-mar	03-abr	6
Implementación	11-abr	21-ago	133
Creación pantallas de registro	11-abr	13-abr	3
Creación pantalla de reporte de emergencias	14-abr	20-may	37
Creación de servicios para la obtención de la localización	14-abr	28-abr	15
Creación sección de recuperación de multimedia	24-abr	03-may	10
Creación sección de mapa para la localización	16-may	01-jun	17
Creación pantalla Perfil de Usuario	27-jun	03-jul	7
Creación pantalla Configuración de Cuenta	30-jun	14-jul	15
Modificación de la interfaz para adaptar configuraciones	03-jul	14-jul	12
Creación de pantalla Rankings	18-jul	24-jul	7
Creación de pantalla Logros	25-jul	05-ago	12
Adaptación para reconocer el cumplimiento de misiones	01-ago	05-ago	5
Creación de pantalla Progreso de Recompensas	08-ago	14-ago	7
Creación de pantalla Tienda de Recompensas	15-ago	21-ago	7
Evaluación	25-ago	11-sep	18
Diseño de las pruebas	25-ago	28-ago	4
Realización de las pruebas	05-sep	11-sep	5
Total Proyecto (Días)	181		

Tabla 51: Planificación del proyecto

La programación de todas las actividades recogidas en la planificación se realiza mediante el diagrama de Gantt que se muestra a continuación (figura 22).

6. Gestión del proyecto

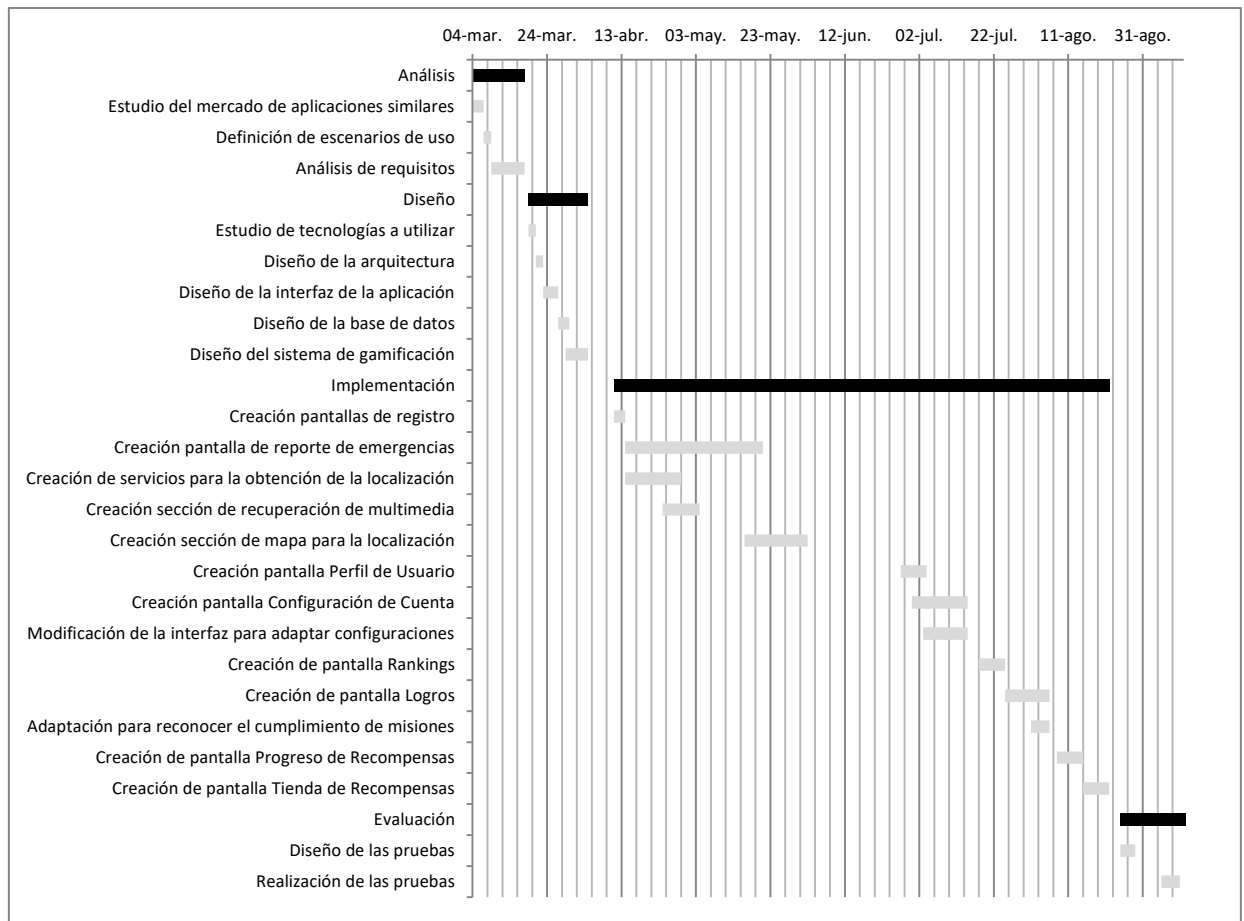


Figura 22: Diagrama de Gantt de la planificación del proyecto

6.3 Presupuesto

En este apartado se recoge el presupuesto del proyecto. Se basa en el análisis de los recursos humanos y materiales necesarios para poder llevar a cabo las tareas presentadas en el apartado anterior.

6.3.1 Recursos Humanos

El coste en recursos humanos se calcula en referencia a las siguientes consideraciones:

- La fecha de inicio del proyecto es el 4 de marzo de 2016 y la fecha de finalización del mismo es el 11 de septiembre de 2016, que consume un total de 181 días de trabajo.
- La dedicación diaria de media es de 4 horas, que hacen un total de 724 horas de trabajo distribuidas en cinco meses.
- El proyecto se ha desarrollado por una única persona que desempeñará todos los roles de los distintos recursos humanos detallados a continuación.

El personal necesario para la realización del proyecto está incluido dentro del ámbito del HCI (Human-Computer-Interaction) y la User Experience [17], ya que tienen alta importancia en este proyecto. A continuación se muestran los roles necesarios:

6. Gestión del proyecto

- Diseñador de User Experience
Participa en las fases de investigación, análisis, desarrollo y pruebas y su tarea es la de dirigir el desarrollo del proceso de diseño enfocado a maximizar la experiencia del usuario final.
- Diseñador de la interacción
Crea elementos de interacción enfocados a facilitar la realización las tareas para los usuarios, haciendo el sistema más simple e intuitivo. Está incluido dentro de la fase de análisis y diseño.
- Arquitecto de la información
Crea artefactos para describir la experiencia de usuario a partir de los requisitos y escenarios definidos en la fase de análisis.
- Diseñador gráfico
Utilizando los artefactos previamente creados, realiza diseños atractivos, usables y efectivos de los elementos descritos.
- Analista de usabilidad
Garantiza a través de evaluaciones y pruebas que el sistema cumpla correctamente los requisitos de usabilidad
- Programador
Se encarga de desarrollar la aplicación.

Basado en los perfiles comentados, en la tabla 52 se muestra el desglose de los costes necesarios relacionados con los recursos humanos:

Categoría	Coste (€/hora)	Horas dedicadas	Total (€)
Diseñador de la interacción	44	57	2.508
Diseñador de User Experience	44	181	7.964
Arquitecto de la información	40	74	2.960
Programador	18	290	5.220
Analista de usabilidad	15	50	750
Diseñador gráfico	15	72	1.080
Total		724	20.482

Tabla 52: Costes de personal

6. Gestión del proyecto

6.3.2 Recursos Materiales

El coste generado por los recursos materiales utilizados a lo largo del desarrollo del proyecto se muestra en la tabla 53.

Descripción	Coste (€)	Unidades	% de uso dedicado	Periodo de depreciación (meses)	Uso (meses)	Total (€)
Toshiba Satélite C660	600	6	100	24	5	124,98 (x6)
BQ Aquaris 5 HD	200	3	100	18	5	55,56 (x3)
Material fungible	550	-	-	-	-	550
Total						1.466,55

Tabla 53: Costes materiales

La fórmula de la amortización de recursos materiales que se ha utilizado es la siguiente:

$$\frac{A}{B} * C * D$$

Siendo:

- A: Número de meses que es utilizado el equipo
- B: Periodo de depreciación
- C: Coste del equipo (sin IVA)
- D: Porcentaje de uso dedicado al proyecto

6.3.3 Resumen de costes

Utilizando los costes calculados en los dos apartados anteriores, el coste final del proyecto es el mostrado en la tabla 54.

Descripción	Coste(€)
Recursos Humanos	20.482
Recursos Materiales	1.466,55
Total	21.948,55

Tabla 54: Resumen de costes

El presupuesto total de este proyecto asciende a la cantidad de **VEINTIÚN MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO CON CINCUENTA Y CINCO EUROS**, al cual se le aplicará el IVA en el momento de la facturación.

6.4 Entorno socioeconómico

Por último, en este apartado se comentarán las características sociales y económicas que por parte del proyecto puedan tener un impacto en la sociedad actual.

- En términos sociales, *eReport* está estrictamente centrada en colaborar con el colectivo de emergencias para mejorar la calidad de vida de los usuarios. Esto supone una ayuda doble: al colectivo de emergencias, a quienes facilita información en sus labores y a los propios usuarios y ciudadanos, que son el objeto de la ayuda.

6. Gestión del proyecto

Adicionalmente, el proyecto está enfocado hacia un nuevo concepto de la sociedad donde cada ciudadano puede aportar y colaborar con los aspectos que le rodean: en este caso, labores de actuación o prevención ante emergencias. Se intenta también introducir a aquellos usuarios menos familiarizados dentro de este entorno.

- En materia económica el proyecto podría suponer un ahorro de recursos relacionados con la prevención: por un lado, en cuestión de una catástrofe que pueda ser controlada, como un incendio, la información y el tiempo ayudan a reducir los costes que puedan producir; por otro lado, en términos de prevención, el ahorro en recursos humanos y en transporte pueden ser notables mediante la comprobación periódica de determinados elementos, ya que se podría detectar el estado y anomalías de éstos a través de los usuarios.

El beneficio económico que se espera obtener de este proyecto localiza su posible fuente de ingresos en dinero aportado por los cuerpos de seguridad o por Protección civil. Se puede obtener de estas fuentes como parte del posible capital ahorrado por el uso de esta aplicación.

También se puede obtener una financiación mediante dinero público destinado a proyectos emergentes.

7. Conclusiones y líneas futuras de desarrollo

Para concluir este trabajo a continuación se presentan las ideas más relevantes extraídas tras su realización a lo largo de todo el proceso. También se incluyen las líneas futuras de desarrollo, que son todos aquellos aspectos no desarrollados que podrían completarse a continuación de este trabajo.

7.1 Conclusiones

Del estudio de las aplicaciones ya existentes se extrajo la necesidad de realizar una aplicación que no se limitase a reportar emergencias, sino a labores más orientadas a la prevención, acompañándolo con material multimedia para detallar esta información. También se comprobaron las técnicas de gamificación ya implementadas, que se desarrollaban en torno a las comunidades cercanas y a las recompensas obtenidas.

Durante el desarrollo, se comprobó la efectividad y los avances en los frameworks y APIs utilizados. En concreto, el uso del API de GoogleMaps v2 fue de gran utilidad para poder implementar la reubicación del usuario en un mapa.

El resultado de la evaluación ha revelado que la idea del proyecto desarrollado resulta atractiva y el sistema de gamificación parece ser un proceso que puede ayudar a incentivar su uso y cambiar los hábitos de los usuarios. De las tres versiones planteadas, han resultado más llamativas las aplicaciones gamificadas, siendo la que poseía el sistema de recompensas a través de una tienda la mejor valorada. No obstante, las características del sistema de gamificación se deberían perfilar para acomodarse a las preferencias de los usuarios.

La evaluación con los usuarios también permitió extraer unas premisas que se pueden aplicar a cualquier proyecto relacionado o a aquellos que también estudien incluir conceptos de gamificación en determinadas tareas. Las más significativas son las relacionadas con el sistema de gamificación, ya que ha quedado clara la preferencia por una recompensa interna o externa de mayor interés antes que otros elementos que en otro entorno hubieran podido resultar más impactantes como por ejemplo el sistema de niveles y logros.

Se comprendió que la motivación de los usuarios se podría mantener compaginando recompensas dentro del propio juego (puntos de logro, desbloquear características, subir de puesto en el ranking) con recompensas tangibles (descuentos en tiendas, parking gratuito, etc). Atendiendo a los hallazgos provenientes del estudio de la conducta humana, se ha comprobado que el tipo de reforzamiento más efectivo para mantener la conducta y el que la hace más resistente a la extinción es el reforzamiento intermitente [25], consistente en reforzar sólo de manera ocasional o intermitentemente la respuesta buscada en el sujeto.

Implementando esto en la aplicación, se compaginaría el reforzamiento continuo a través de recompensas del sistema obtenidas de forma constante con uno intermitente de las recompensas tangibles, incluyendo un factor de aleatoriedad. De este modo, además de incrementar la motivación de los usuarios por realizar reportes, se evitarían las conductas indeseadas de las que se ha hablado anteriormente (provocación voluntaria de incidentes para realizar reportes), ya que no siempre recibirían la recompensa deseada.

7. Conclusiones y líneas futuras de desarrollo

La **contribución** de este proyecto, por tanto, se centra en potenciar la colaboración con las ciudades inteligentes por un entorno mejor donde, en este caso, se favorezca significativamente la calidad de vida de los ciudadanos. También supone un punto de estudio con resultados determinantes sobre el uso de técnicas de gamificación con aplicaciones que puedan utilizar usuarios y sobre los hábitos sociales y comunitarios de una porción de potenciales usuarios de este tipo de aplicaciones.

Finalmente, se han podido determinar las líneas futuras de desarrollo de la aplicación mediante el estudio del enfoque seguido a lo largo del planteamiento y desarrollo del proyecto y con la evaluación realizada a potenciales usuarios. Es un proyecto que podría continuar su desarrollo con facilidad, ya sea integrando ideas de otros proyectos analizados o por sí mismo, pudiendo servir como una potente herramienta social para ayuntamientos y ciudades.

7.1 Líneas futuras de desarrollo

El desarrollo de este proyecto se ha seguido conforme a la idea de generar un prototipo que sirva en el futuro para colaborar con una entidad dedicada a la ayuda en emergencias. Se han suprimido algunas de las posibles funcionalidades a la hora de desarrollar la aplicación debido a los recursos disponibles y que se ubicaban fuera del marco de objetivos planteados.

Por ello se presentan nuevos objetivos a cumplir para una etapa posterior. Las principales líneas de desarrollo futuro serían:

- Completar la arquitectura del sistema incluyendo una parte servidora que sostenga la base de datos y gestione los reportes de emergencia recibidos.
- Mejorar el funcionamiento de la aplicación mediante la optimización de los sistemas involucrados en la comunicación externa: compresión de multimedia, mejora en la precisión de la ubicación obtenida, etc.
- Elevar el prototipo a una aplicación definitiva estableciendo una relación con una entidad de gestión de las emergencias. El objetivo es que reciban y resuelvan los reportes que realizan los usuarios y publiquen en la aplicación misiones con emergencias reales.
- Desarrollar la aplicación para otros sistemas operativos (OSX, Windows Phone, etc).
- Desplegar la aplicación en los mercados de aplicaciones para su uso gratuito.
- Evaluar en un entorno mayor las características del sistema de gamificación diseñado para realizar los ajustes necesarios y potenciar sus beneficios. En concreto, el rango de edades de usuarios adolescentes se concibe como propicio para encajar mejor el sistema de gamificación
- Estudiar la inclusión de los servicios realizados con otros como la comunicación en una nueva plataforma de opiniones y valoraciones de los ciudadanos.
- Considerar la mejora de las recompensas incluyendo beneficios fuera de la aplicación, así como la creación de misiones comunitarias en las que los usuarios pudieran apuntarse para realizarlas con otros ciudadanos.
- Integrar la aplicación en plataformas de ayuntamientos locales para poder ser utilizado como herramienta ciudadana.

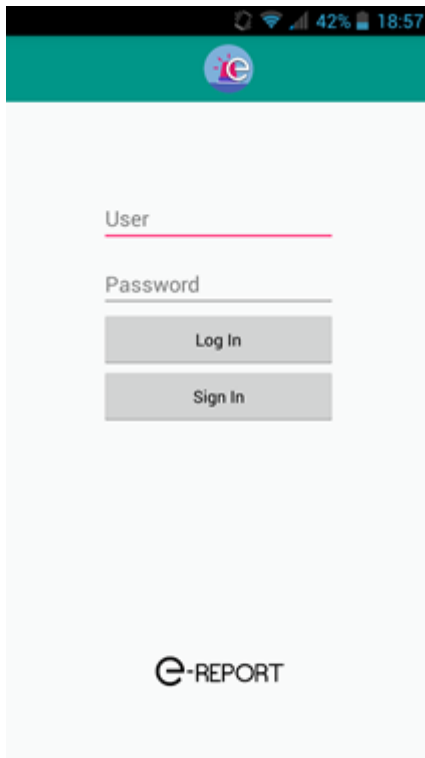
Bibliografía

- [1] Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *In Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times*, (págs. 282-291). New York.
- [2] Washburn, D. S. (2010). Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO. *Forrester Research*, 2-5.
- [3] Romano, M. O. (2016). Designing Mobile Applications for Emergency Response: Citizens Actings as Humans Sensors. *Sensors*.
- [4] Abras, C. M.-K. (2004). User-Centered Design. En W. Bainbridge, *Encyclopedia of Human Computer Interaction*. Sage Publications.
- [5] *Nosolousabilidad*. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>
- [6] Stembert, N. &. (2013). Love your city! An interactive platform empowering citizens to turn the public domain into a participatory domain. *International Conference Using ICT, Social Media and Mobile Technologies to Foster Self-Organisation in Urban and Neighbourhood Governance*. Delft, The Netherlands.
- [7] Rogers, Y. S. (2011). *Interaction design: beyond humancomputer interaction*. John Wiley & Sons.
- [8] *Boletín Oficial del Estado*. (s.f.). Recuperado el Agosto de 2016, de <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-979>
- [9] Google Inc. (s.f.). *Acuerdo de Distribución para Desarrolladores de Google Play*. Recuperado el Agosto de 2016, de Google Play: https://play.google.com/intl/all_es/about/developer-distribution-agreement.html
- [10] *Maps Android API*. (s.f.). Recuperado el Agosto de 2016, de Android Developers: <https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/start?hl=es>
- [11] Google Inc. (s.f.). *Design*. Recuperado el Agosto de 2016, de Android Developers: <https://developer.android.com/design/index.html>
- [12] Van Lange, P. K. (2012). *The handbook of Theories of Social Psychology*. SAGE Publications.
- [13] Ryan, R. &. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 54–67.
- [14] Google Inc. (s.f.). *Develop*. Recuperado el Agosto de 2016, de Android Developers: <https://developer.android.com/develop/index.html>
- [15] Google Inc. (s.f.). *Google Maps Android API v2*. Recuperado el Agosto de 2016, de Android Developers: <http://developer.android.com/google/play-services/maps.html>
- [16] Cantone, D. (2006). *Implementacion Y Debugging*. Creative Andina Corp.

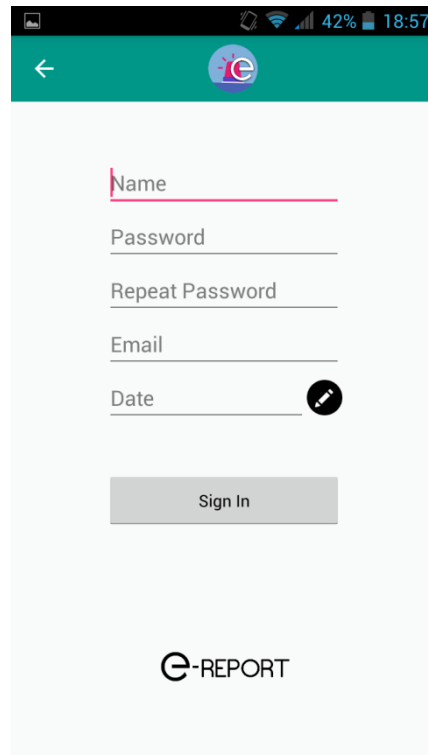
Bibliografía

- [17] *A Guide to UX Careers*. (2011). Recuperado el Agosto de 2016, de Onward Search:<http://www.onwardsearch.com/UX-Career-Guide/>
- [18] *Red Ciudades Inteligentes*. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2016, de http://www.redciudadesinteligentes.es/sobre-la-red/quienes-somos/ampliar.php/Id_contenido/301/v/0/
- [19] *Hackityapp*. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2016, de <https://www.hackityapp.com/es/como-funciona>
- [20] *Mapp4all*. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2016, de <https://www.mapp4all.com/faq/>
- [21] Romano, M. D. (2016). Emergency Management and Smart Cities: civic engagement through gamification.
- [22] Werbach, K. H. (2012). *For the win. How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.
- [23] Deterding, S. D. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTreck Conference: Envisioning Future Media Enviroments*.
- [24] Ryan, R. M. (2000). La Teoría de la Autodeterminación y la Facilitación de la. *American Psychologist*.
- [25] Echeburua, E. (1992). Psicopatología, variables de personalidad y vulnerabilidad psicológica al juego patológico. *Psicothema*, 7-20.

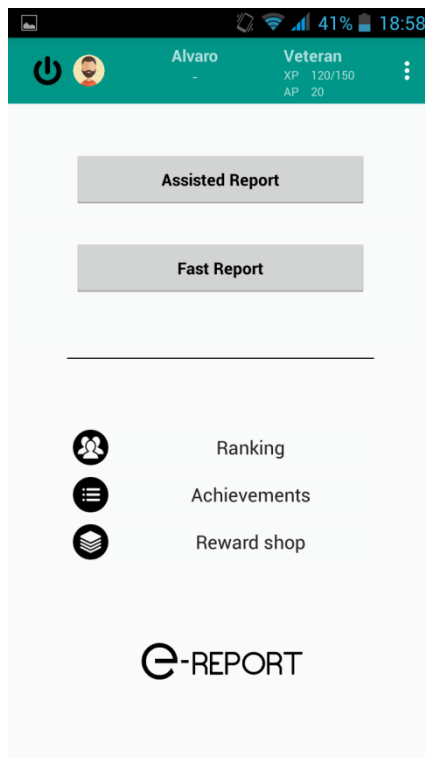
Anexo I – Interfaz de eReport



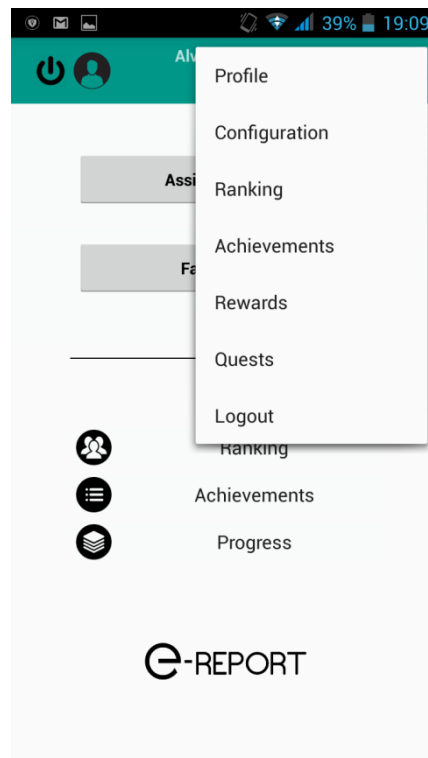
1- Login



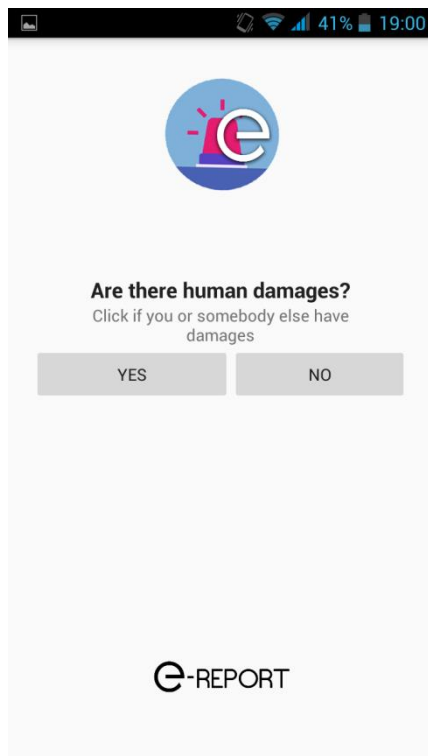
2- Registro



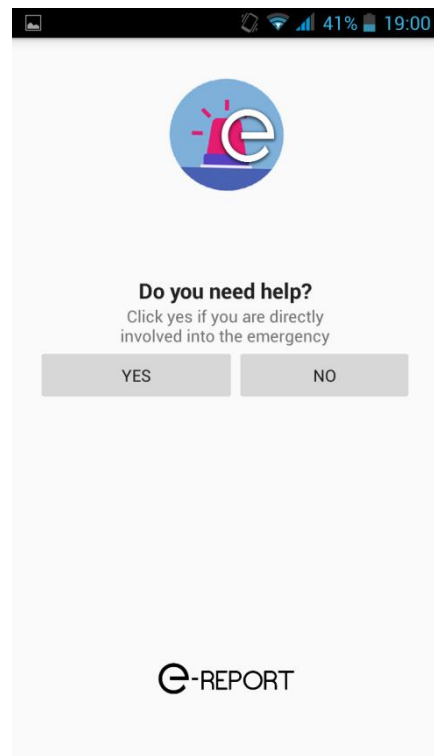
3- Home



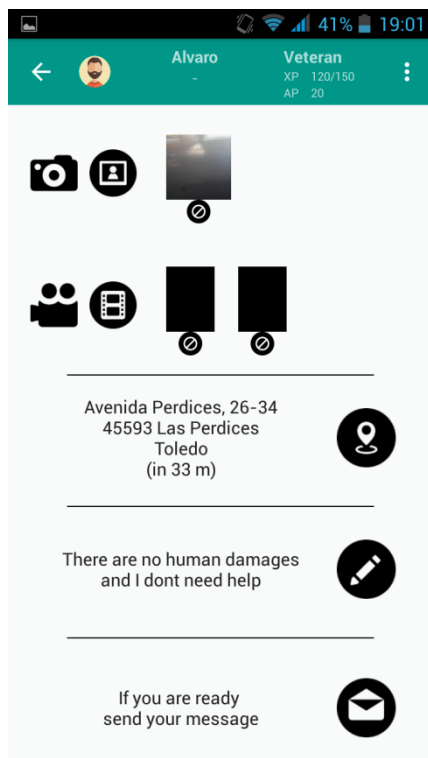
4- Menú de navegación



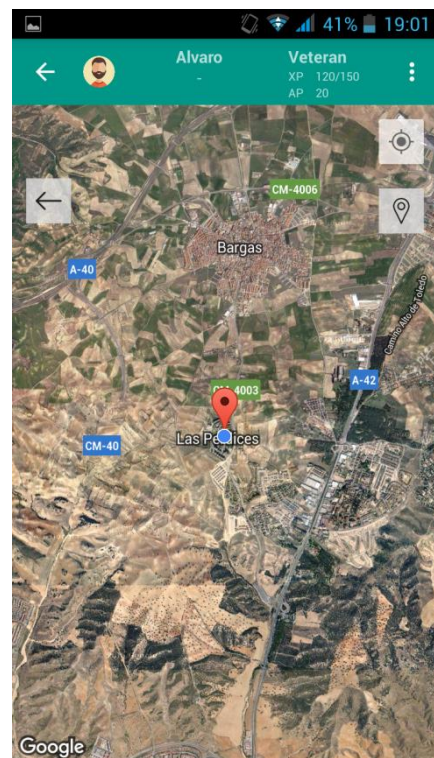
5- Mensaje automatico: daños



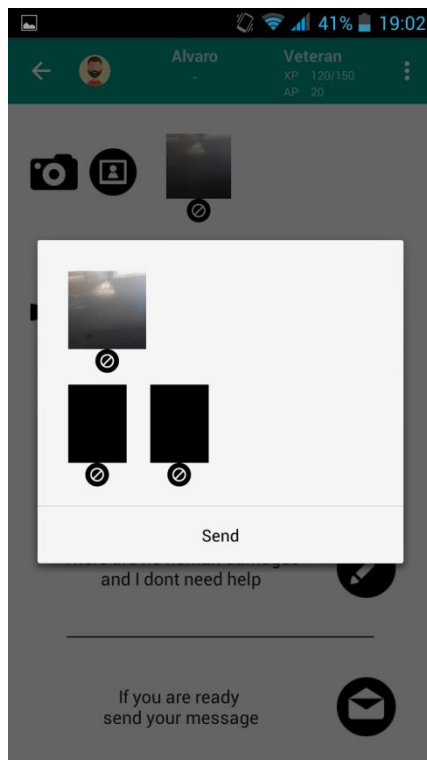
6- Mensaje automatico: ayuda



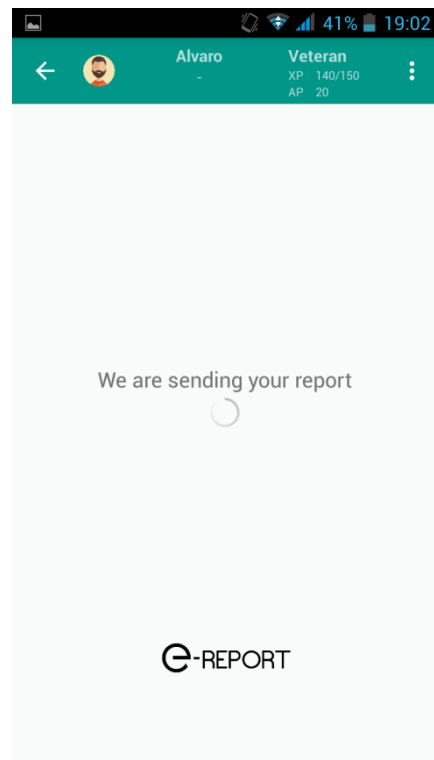
7- Reporte Emergencias



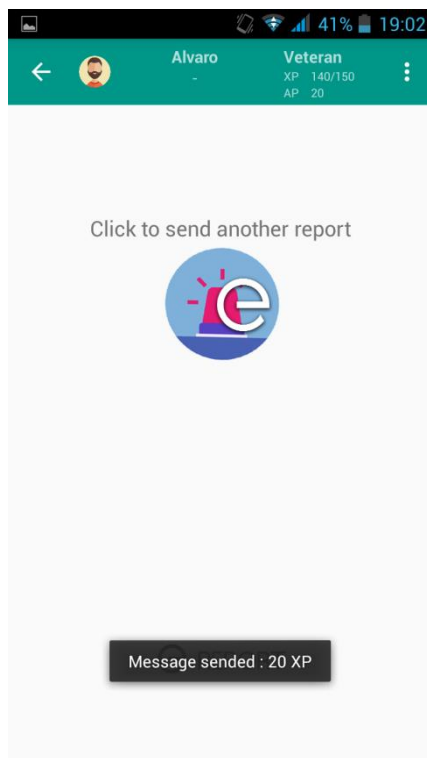
8- Sección mapa de reubicación



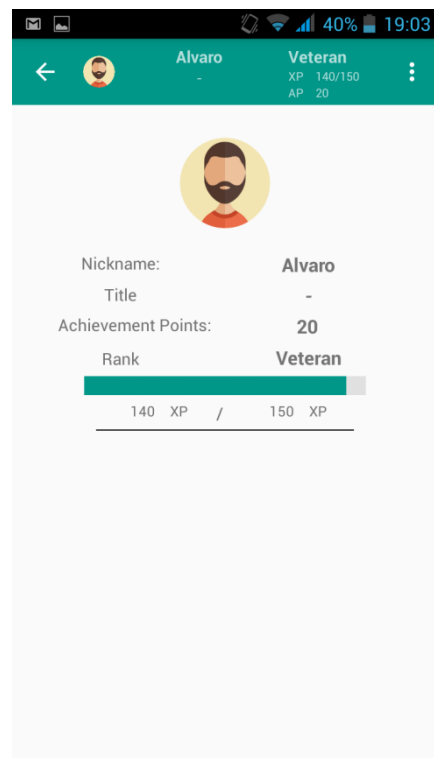
9- Confirmar multimedia a enviar



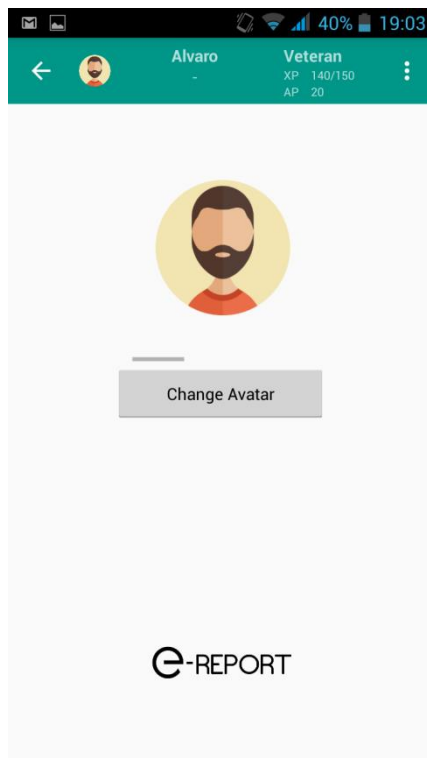
10- Espera tras envío de reporte



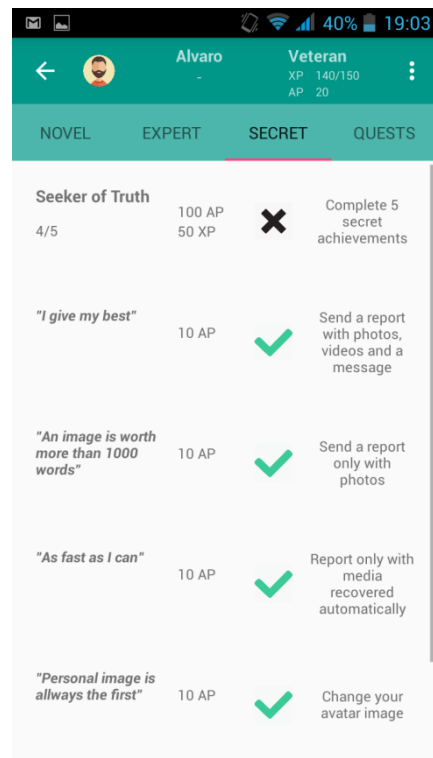
11- Reporte enviado



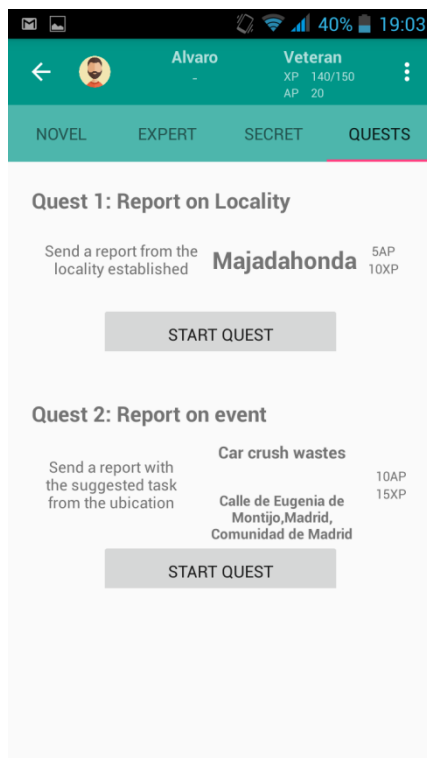
12- Perfil de Usuario



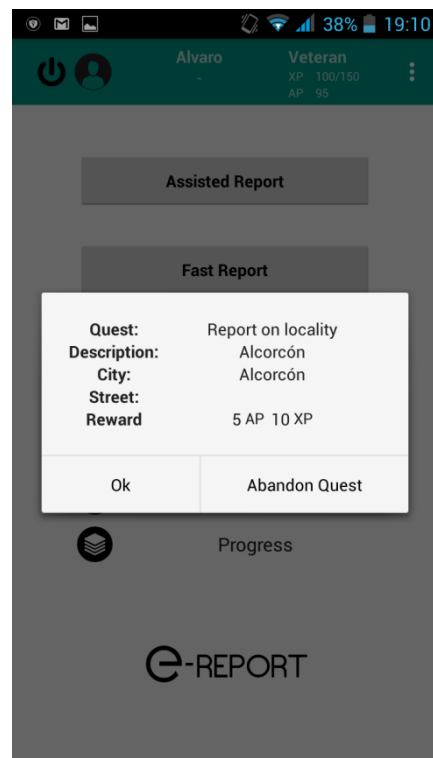
13- Configuración Cuenta



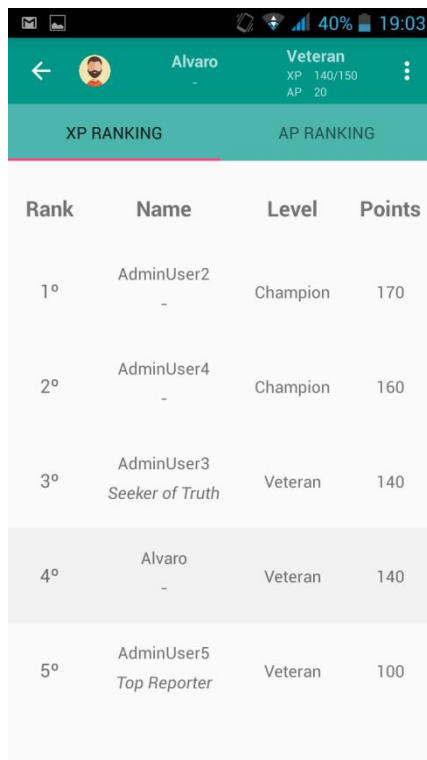
14- Logros



15- Misiones

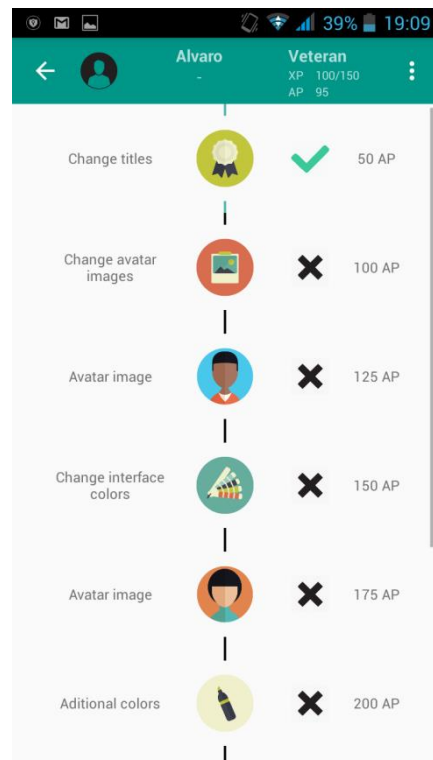


16- Misión actual



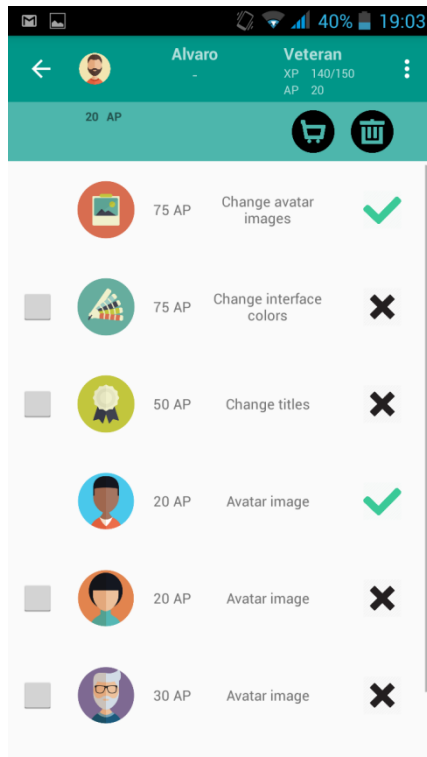
Rank	Name	Level	Points
1º	AdminUser2 -	Champion	170
2º	AdminUser4 -	Champion	160
3º	AdminUser3 Seeker of Truth	Veteran	140
4º	Alvaro -	Veteran	140
5º	AdminUser5 Top Reporter	Veteran	100

17- Rankings



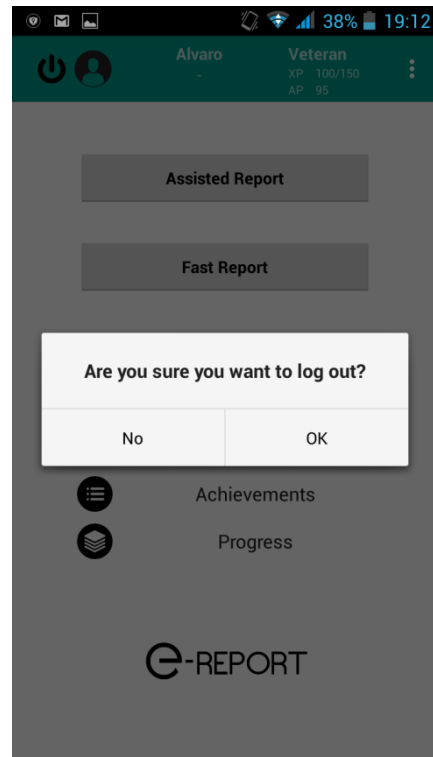
Item	AP Cost	Status
Change titles	50 AP	✓
Change avatar images	100 AP	✗
Avatar image	125 AP	✗
Change interface colors	150 AP	✗
Avatar image	175 AP	✗
Additional colors	200 AP	✗

18- Progreso de Recompensas



Item	AP Cost	Status
Change avatar images	75 AP	✓
Change interface colors	75 AP	✗
Change titles	50 AP	✗
Avatar image	20 AP	✓
Avatar image	20 AP	✗
Avatar image	30 AP	✗

19- Tienda de Recompensas



Assisted Report

Fast Report

Are you sure you want to log out?

No OK

Achievements

Progress

E-REPORT

20- Logout

Anexo II - Encuesta de perfil de usuarios

Perfil de usuario

Información general

Edad: _____

Fecha: ____/____/____

Titulación: _____

Ocupación: _____

Conocimientos previos

¿Tienes experiencia previa en la utilización de dispositivos Android?

Ninguna ☐ Normal ☐ Mucha ☐

¿Has utilizado alguna vez una aplicación móvil para interactuar con un servicio en tu ciudad?

Sí ☐ No ☐

¿Cuál/ cuáles? _____

¿Tienes conocimientos sobre qué es la gamificación?

Sí ☐ No ☐

Encuesta al usuario

	0	1 - 3	4 - 5	6 - 8	> 8
Valora el tiempo en horas que inviertes a lo largo del día en utilizar tu Smartphone.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuántas horas diarias dedicas en tu entretenimiento a los videojuegos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuántas horas diarias dedicas a juegos tradicionales (cartas, juegos de mesa)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ninguna	Regular	Normal	Moderada	Alta
Valora tu implicación con tu comunidad más cercana (familiares, amigos y vecinos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nunca	Sólo si no pudiese llamar	De forma indiferente	Bastante	Lo preferiría
¿Utilizarías una aplicación móvil en lugar de una llamada para notificar una emergencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones



Anexo III – Project Summary

Abstract

Last decades the use of technology and smartphones has increased significantly, creating a new paradigm in society known as Smart Cities. These cities allow their citizens to make daily life activities with their smartphones such as ordering food or buying a parking ticket.

In this Smart cities environment the use of gamification techniques are increasing. These techniques involve applying principles of the games themselves to tasks outside them, improving the motivation and the engagement of the citizens to the target tasks. As an example, the project *Love Your City!* encourage users to live and take care of their own neighborhood by joining in missions that offer rewards [6].

This paper is focused on the notification of emergencies, one of the main tasks that can be found on the Smart cities competences, trying to improve the citizen life's quality. It has been developed, therefore, an application for reporting emergencies through a Smartphone.

This Project is focused on studying and using gamification techniques to increase the engagement of the users and improve their experience with the emergency notification system developed.

Three versions of the application have been developed. The first one only includes the main functionality: report emergency messages. The other two versions contain the same functionality including a gamification system. This system is based on user levels, with two rankings, one achievement line to complete and a pool of rewards for the actions in the application. These versions differ on the way that the rewards are obtained.

All the features of the applications have been tested through a group of users between 22 and 28 years old from an academic environment. The objective of this evaluation is to determine the strengths and weaknesses of the systems.

The result of the evaluation has revealed that the project idea is attractive and the gamification system seems to be a process that can be helpful to increase its use and change the behavior of the users for the age range evaluated. From the 3 versions of the application, the gamified ones were the most striking and the one that has a reward shop was the best valued. However, all the features of the gamification system should be fitted to the user's preferences.

Keywords: Smart city, smartphone, gamification, emergency notification.

1. Introduction

1.1 Context

Due to the fast evolution that has suffered the technology in the last decades, the devices that we are using and our lifestyle have changed. Along with that, the cities where we live has also changed, using these technologies to resolve their necessities [1], and becoming Smart cities.

Smart computing is described as the software, hardware and network technologies that provide systems with real time awareness to make intelligent decisions to optimize their purpose process. Smart cities are referred as the use of Smart computing with the objective of making some services in a city such as its administration, education, healthcare, public safety or transportation realized efficiently and interconnected [2]. As examples can be highlighted tasks as stay informed, order delivery or reserve parking in the streets without having to go to a parkimeter.

One of the goals of governments and public agencies is to achieve sustainable development and improve the quality of life of their citizens [1]. This task can be completed using strategies applied to smart cities.

In mid-2011 was created in Spain the Spanish Network of Smart Cities (RECI) [18], an association of Spanish cities grouped in order to promote the automatic and intelligent management of urban infrastructure and service.

Promoted by this association, some projects were created, aimed at improving the quality of Spanish lives: a platform that allows citizens to contribute ideas to improve their neighborhoods [19] or an application for smartphones that includes points of interest (hotels, restaurants, business) that have the necessary infrastructure for disabled users [20].

Of all the areas included in Smart cities, the Emergency Management can improve the citizen life's quality by helping them to solve a crisis or at prevention activities. The Emergency Notification is one of the most relevant points over Emergency Management and it's related with the precision of the information achieved in an emergency environment and how information is notified to the affected citizens.

On the other hand, in the last decades some companies have been applying the philosophy around the games to some tasks and areas in their business [22]. This is known as gamification, defined as the use of game elements in non-game context with the goal of improving the use of a system or the user's participations [23].

Gamification principles are also applied outside business environment, whether in educational, economic and medical contexts or, as in this case, related to Smart Cities. Its use is focused on improving citizen's participation over politics and administrative decisions of the city itself [21], including citizens on this new paradigm. One of the most representative examples is *Love Your City!* [6], a project that encourages users to live and take care of their own neighbourhood by discussing on a platform or participating in proposed missions.

1.2 Motivations

The main motivation in this paper is the idea of contributing to the Emergency Management through an Emergency Notifications system made in the most simple and intuitive way, improving the speed of communication between citizens and emergency management organizations.

There is a lack regarding the participation of citizens in cities tasks, specifically as emergency notification activities.

In addition, the use of technologies by smart cities could increase the barriers between them and the citizens themselves, reducing the effectiveness of the tasks they perform and becoming a negative point to emergency notification tasks.

1.3 Objective

Keeping the original idea of an emergency notification application already developed previously [3], the objective is to develop a new mobile application where a citizen can report an emergency or send a message to prevent an incident as quickly and efficiently as possible.

Another relevant point is to increase motivation and participation of users in the life of smart cities, particularly in the emergencies environment, so as to encourage their engagement and improve the experience with emergency notification systems.

Another objective is to assess the results to improve the design, completing the data from previous projects by a non- theoretical design model [21].

1.4 Design methodology and implementation

The work done in this project corresponds to the User Centered Design [4] design process, characterized by recognizing the needs and interests of users and focusing on the usability of the developed design.

This methodology is based on four basic tips about how a design it has to be:

- It's easy to identify possible actions always.
- The system elements must be visible: the conceptual model, the alternative actions and their results.
- The current state of the system is easy to review.
- Follow natural mappings between intentions and actions required, between actions and the resulting effect and from the information that is visible and interpretation of system status.

The above recommendations put the user as the central design element, being the main task of the designer to make easy actions for users and ensure that they are able to use the product with minimal effort to learn how it works.

This process follows a cyclic structure work where usability design is evaluated iteratively and incrementally improved [5].

Four phases can be recognized in this process, as shown in figure 1:

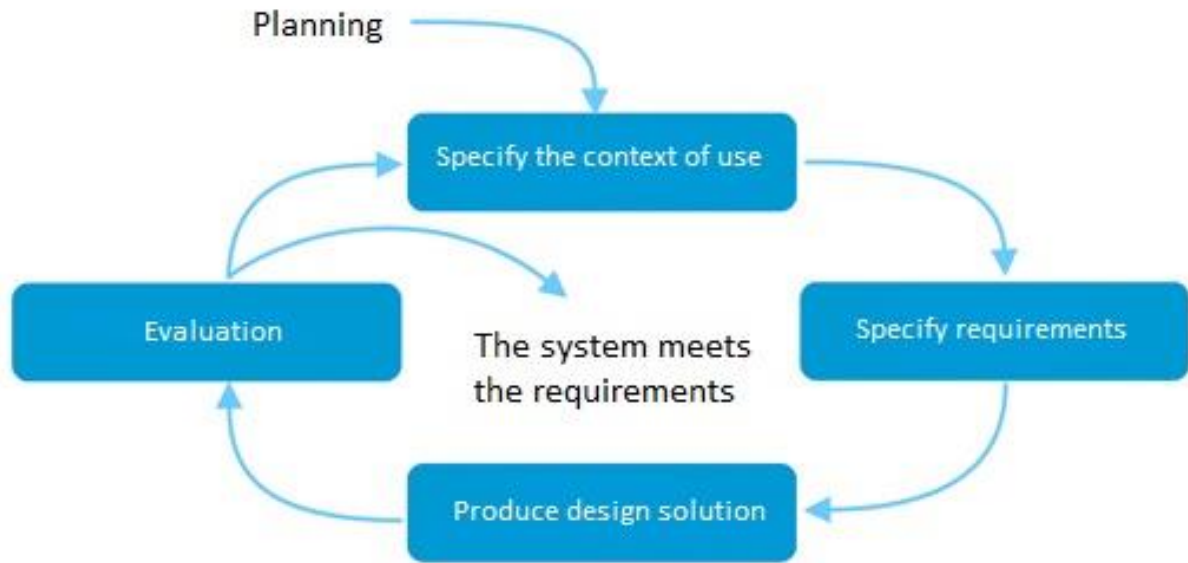


Figure 1: User Centered Design

- Understand and specify the context of use: In this phase, people and environments in which the product is used are identified.
- Specify requirements: user and provider goals are identified.
- Produce design solutions: the product is developed from the earliest conceptual solutions to its final version.
- Evaluation: In this phase the design solutions are validated and usability problems are detected through user testing.

This process also helps to solve the strategic problem of project's usability, because is evaluated the product value and its ability to meet the real needs for which is designed.

1.4.1 Procedure

Based on the ideas of a previous work focused on emergency notification, it has been designed a new simplified system that allow users to report emergencies more intuitively.

First of all it has been analyzed the state of art and it has been developed a prototype model of a mobile application that includes the reporting emergencies functionality.

Once the first version of the application was developed, it was researched and designed a gamification system to enhance the use of the developed platform.

With the gamification system designed, two other versions of the application were developed, differing each one in the way in which users get their rewards.

Then, using the three versions of the application (the first one without gamification elements and the other two versions including a gamified environment), it has conducted an assessment in order to obtain the impressions of potential users, evaluating the strengths and weaknesses of the designed gamification system.

The evaluation was performed using two focus groups with participants aged 22 to 28 years, all of them located in an academic field.

The application functionality and the gamification system was explained to them, getting through an informal chat their impressions and assessments.

1.5 Structure of this document

This document is divided into 7 chapters that define its structure, a reference section and three annexes that detail the process followed to develop this project.

In this chapter (*Chapter 1 - Introduction*) the current state of progress with respect to Smart Cities is discussed, showing the importance of all the gears that are in the emergency communication environment. Also, gamification concepts that will be used to enhance interaction with users are described. Additionally, the objectives followed in this project and their processes are detailed.

Chapter 2 - State of the art, shows the top Google Play market applications used to report emergencies and other applications that have gamification elements incorporated. This chapter analyzes and compares the projects presented in order to study their limitations and strengths.

In *Chapter 3 - Analysis of system*, the possible real-world scenarios where eReport can be used are broken down into requirements. Following these steps, a guide to develop and design the application will be obtained.

Then, *Chapter 4 - Design and implementation*, presents the most relevant features to discuss on project development. All the decisions made during the development of the project and the legal, economic and technological bounds are explained. The application design based on a previous one is also detailed, showing the steps followed graphically with paper schemes, mockups and their evolution until the final design. Finally, gamification system and its main elements are explained.

Within *Chapter 5 – Evaluation*, pilot users are evaluated in a test with different versions of the application. The objective is to test the usability of the application and evaluate, by real users, the strengths and weaknesses of the gamification system.

Chapter 6 - Project Management, provides a breakdown of the different phases that has gone through the project and their planification. Using this information along with the price in human and material resources involved, a Budget of the Project is shown.

Finally, *Chapter 7 - Conclusions and future development lines* summarizes the project and identifies its possible future work and research lines.

The work is completed with 3 annexes.

- *Annex I - eReport interface*, shows the final application screenshots.

- *Annex II – Profile user survey* collects the form template used with users to perform their profile in the application evaluation.
- *Annex III - Project summary*, completes the requirement of translating the project into a summary on English language.

5. Evaluation

In order to complete the objectives of this project it has made an assessment of the application with real users.

The assessment was made based on the features and conclusions obtained in a previous work which this project tries to complete [21].

5.1 Evaluation methodology

The purpose of the evaluation is to collect information from users about how they feel with the features of the gamification system that have been incorporated into the application, thus checking if the developed system is efficient, and evaluate their strengths and weaknesses.

This is also focused on knowing the impressions about the purpose of the application: reporting emergencies via a smartphone.

Three versions of the application have been developed. The first one includes only the main functionality: report messages with the ability to add multimedia as additional information.

The other two versions contain this functionality plus the gamification system explained above. The gamified versions differ in how to get rewards within the application:

- One has a rewards system that offers new features in the application.
- The other version contains a store where users are free to choose what they want as a reward and unlock it.

The evaluation was performed in two groups of users between 22 and 28 from an academic environment. One group is filled by Computer Engineering students and the other contains students from other careers that are not technical.

The reason for the target age range is due to the greater immersion in new technologies that the users can have and their ability to feel comfortable with the gamification system as long as they may have been subjected to environments with similar characteristics.

Users have been evaluated through focus groups, making group interviews to make participants expressing their ideas through an informal discussion between them, being moderated to evaluate the targeted tasks.

The study is focused on the following aspects:

- Utility of a mobile application to report emergencies face a call to a service like 112.
- The acceptance of the users over a system developed with gamification concepts,

- How a gamified application works into a context with ethical boundaries.
- Explore the features of the gamification system that are more likely to users, mainly focusing on the offered rewards.
- Relate the concepts raised (report emergencies and gamification system) with the feeling of involvement with the community in which the user is located.
- Qualify the value of elements such as missions to suggest users to collaborate on events nearby the user's location.

5.1.1 Evaluation process

First of all, some application forms are passed to the users in order to obtain information about them and building their profile. In this forms, some issues related to their experiences and previous knowledge about the concepts relevant to the project are collected. These forms can be seen in Annex II.

Then, an explanation of the application and its versions is performed, detailing the core functionality, the components of the gamification system and the main differences of the three versions.

When the presentation and the demo are done, users are allowed to use the applications in order to see if they feel comfortable and understand the system. The non gamified version and one of the gamified are showed in this phase.

Once this is done, an open discussion among all participants begins in order to contribute with their assessments and feelings over the raised issues.

Finally, another presentation of the latest version is performed. Again, users are allowed to use both gamified versions and another discussion to get their opinions is proposed.

5.3 Experiment results

From the two evaluated user groups, located into two different academic environments, next results have been released:

- Users have no objection to use an application to report emergencies via their mobile phone. They found this application located within the environment of smartphones and they feel comfortable with it.
- Both groups agree with the idea of gamifying an application in a social or emergency enviroment, but they found more sense in including the reporting emergencies service with other ones with similar characteristics such as colaborating on public assistance.
- Certain components of the gamification system such as levels, the ranking tables and the achievements have not been attractive to users. However, in both experiments they valued missions and rewards as great points of interest to use the application.

- Users prefer choosing the rewards rather than a system that gives it to them automatically, but they do not seem striking if there are only internal rewards that can be used only into the application. Both groups agree with the idea of improving the characteristics of these rewards, offering something external to the application, but without being something so greedy as to induce harming the environment to benefit from the reports system.
- The social proximity factor is really important for the participants, being interested on emergency situations related with cities that are closer to the user. The concept of missions that can be performed in a surrounding environment is more attractive to users, finding more motivating if those missions can be completed in social groups.

We can conclude, therefore, that the idea of the developed project is attractive and the gamification system seems to be a process that can be helpful to encourage the way that they use the application, changing the social habits of users. From the three developed versions the most striking were the gamified applications, finding the rewards store version as the best one.

However, the characteristics of the gamification system should be fitted to user preferences in order to improve the application.

7. Conclusions and future development lines

To conclude, the most relevant ideas from this project's development are shown. There are included, too, the future development lines, which are all the features that could be completed after this paper.

7.1 Conclusions

From the study of real applications (state of the art), the need for an application that was not limited to report emergencies, but to work more prevention-oriented was extracted. Also, these applications could be matched with multimedia material in order to detail the information sent in the reports.

Gamification techniques already developed around the main features of some applications were also studied. These techniques, found around nearby communities, were valued and their rewards were also tested.

During development, the effectiveness and progress over some frameworks and APIs were checked. Specifically, the use GoogleMaps v2 API was very useful and powerful to implement the relocation of the user on a map. Other features as the ublication name system were extracted from new android services.

The result of the evaluation has revealed that the idea of the developed project its attractive and the gamification system seems to be a process that can be helpful to encourage the way they use the application, changing the social habits of users. From the three developed versions, the most striking ones was the gamified applications, finding the reward store version as the best one.

However, the features of the gamification system should be fitted to user preferences in order to improve the application.

From the evaluation with users were extracted some assumptions that can be applied to any related project or to those who also contemplate including gamification concepts to certain tasks. The most important are the ones that are related with gamification elements, because it has become clear the user's preference for a reward more than other elements on the application.

In order to increase the motivation of users, it has been revealed that the application could combine rewards within the game itself (achievement points, unlock features, climbing in the ranking) with tangible rewards (discounts in shops, free parking, etc.). Based on the findings from the study of human behavior, it has been found that the most effective reinforcement in maintaining behavior is intermittent reinforcement, making the behavior more resistant to extinction [25]. This proceed consist on reinforcement only occasional or in an intermittent way the desired response in the subject.

Implementing the foregoing paragraph in the application, the continuous reinforcement with consistent internal application rewards would be collated through a system with one intermittent of tangible rewards, including a randomness factor. Thus, in addition to increasing the motivation of users for performing reports, would avoid all the unwanted behaviors that has been previously spoken (causing voluntarily incidents for reports) since the users would not always receive the desired reward.

The contribution of this project, therefore, is focused on enhancing collaboration with smart cities for building a better environment where, in this case, significantly promotes the life quality of citizens. It is also a crucial point to study results on the use of gamification techniques with applications that users can use and to study the social and community habits that the potential users of this kind of applications have.

Finally, it was able to determine the future developement lines of this application and project by studying the approach followed throughout the planning and development of the project and its evaluation of potential users.

This is a project that could easily continue its development, either by integrating ideas from other projects related or by itself, becoming a powerful social tool for municipalities and cities.

7.1 Future research lines

The development of this project has been followed in accordance with the idea of creating a prototype that will help in the future to collaborate with an organization dedicated to emergency aid. Some of the features have been deleted during the developing process in consequence of the available resources and because they were located outside the objectives framework.

Therefore new targets are presented in order to to meet for a later stage. The main lines of future development are:

- Complete system architecture, including a server part that holds the database and manage the emergency reports received.
- Improve application performance by optimizing the systems involved in external communication: multimedia compression, improving the location accuracy obtained, etc.

- Raise the prototype to its final implementation by establishing a relationship with an entity of emergency management. The goal is to receive and resolve user reports and publish actual emergencies on the application missions.
- Develop the application for other operating systems (OSX, Windows Phone, etc).
- Deploy the application in all the application markets.
- Evaluate in a larger environment the gamification system features to make the necessary adjustments to enhance their benefits.
- Study the inclusion of the services performed with another services such as the communication in a new platform for opinions and assessments of citizens to keep them in touch with the smart cities.
- Improve rewards including benefits outside the application, as well as the creation of community missions in which users could sign up to perform them with other citizens.
- Integrate application platform on local councils to be used as a public tool in order to improve citizen life's quality.